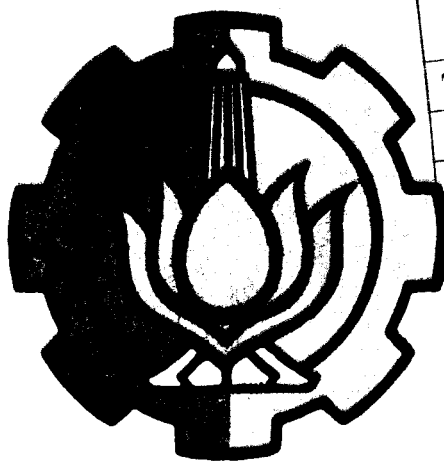


OTOMATISASI PEMBERI NOMOR DAN PERFORASI DENGAN SISTEM MINIMUM 8088

RSE
621.3916
Kur
0-1
1995



PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	18 APR 1995
Terima di	H
No. Agenda	5793

Disusun oleh :
JOHANES KURNIAWAN
NRP. 2882201072

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1995**

OTOMATISASI PEMBERI NOMOR DAN PERFORASI DENGAN SISTEM MINIMUM 8088

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan

Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik Elektro

P a d a

Bidang Studi Elektronika

Jurusan Teknik Elektro

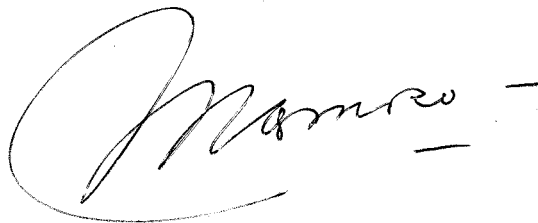
Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

S u r a b a y a

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



Ir. MOERDI ASMOROADJI

SURABAYA

MARET, 1995

ABSTRAK

Pada saat ini perusahaan percetakan pada tingkat menengah dan home industri membutuhkan waktu yang lama dan tenaga kerja yang trampil untuk menyelesaikan pesanan nota, karcis, undangan dalam jumlah yang relatif banyak dengan memakai nomor urut dan juga perforasi (lobang-lobang untuk merobek kertas). Kendala ini disebabkan tidak adanya fasilitas nomerator dan perforasi pada mesin cetak manual (hand press) maupun mesin cetak otomatis yang kecil (mini offset).

Tugas akhir ini dibuat untuk menentukan kondisi kertas, memberi nomor serta perforasi secara bersamaan maupun tidak, dan menyeleksi kertas-kertas yang rusak ataupun dobel. Set awal nomerator dilakukan secara manual oleh seorang operator, sedangkan penentuan jenis kertas, posisi dua buah nomerator, posisi perforasi, serta counter dapat dilakukan melalui penekanan tombol-tombol yang tersedia pada panel kontrol.

Sensor penentu kondisi kertas menggunakan 8 buah photo dioda dengan sumber cahaya led infra merah, dihubungkan ke sebuah ADC secara multipleks. Dipakai minimum sistem untuk mengontrol sensor-sensor dan sistem mekanisnya

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Pengasih yang telah melimpahkan kasih karunianya, sehingga tugas akhir yang berjudul OTOMATISASI PEMBERI NOMOR DAN PERFORASI DENGAN SISTEM MINIMUM 8088 dapat diselesaikan.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, dengan beban 6 SKS (Satuan Kredit Semester). Penulis menyelesaikan tugas akhir ini dengan berdasarkan pada teori-teori yang didapat dari kuliah dan buku-buku referensi, bimbingan dosen-dosen, pengalaman rekan-rekan, serta dorongan yang diberikan berbagai pihak terutama dorongan dari Papa dan Mama.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Soetikno, selaku Koordinator Bidang Studi Elektronika, Jurusan Teknik Elektro ITS, yang telah memberikan dorongan dan fasilitas laboratorium mikroelektronika dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Murdi Asmoroadji, selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan dorongan dan bimbingan serta mengusahakan buku rujukan yang baik sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
3. Ir. Harris Pirngadi, selaku dosen wali penulis yang memberikan bimbingan dan pengalamannya dalam

penyelesaian tugas akhir ini.

4. Dr. Ir. Moch. Salehudin, M.Eng, Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro ITS.

5. Semua pihak yang telah memungkinkan tugas akhir ini diselesaikan dengan baik.

Akhirnya penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, khususnya peminat dan pihak yang berhubungan dengan Elektronika Grafika.

Surabaya, Pebuari 1995

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. LATAR BELAKANG	1
I.2. MASALAH	2
I.3. TUJUAN	3
I.4. METODOLOGI	3
I.5. SISTEMATIKA PENULISAN	4
I.6. RELEVANSI	4
BAB II TEORI PENUNJANG	
II.1. KERTAS	6
II.2. SENSOR	7
II.2.1. Photodiode	7
II.2.2. Led Infra Merah	10
II.2.3. Phototransistor	11
II.2.4. Optocoupler	12
II.2.5. Limit Switch	13
II.3. PENGUBAH ANALOG KE DIGITAL	13
II.4. BAGIAN PENGUAT	16
II.4.1. Inverting Amplifier	18
II.4.2. Penjumlah Pembalik	19
II.4.3. Pengubah Arus Ke Tegangan	20
II.5. SISTEM MINIMUM 8088	21
II.5.1. Mikroprosesor 8088	21
II.5.2. Programmable Peripheral Interface (8255)	28
II.6. SELENOID	32
II.7. SISTEM MEKANIS	32
II.7.1. Numerator	32
II.7.2. Perforasi	33
II.8. MOTOR AC	33
BAB III PERENCANAAN	
III.1. SISTEM NUMERATOR DAN PERFORASI	37
III.2. BAGIAN MEKANIS	38
III.2.1. Pengumpan kertas	38
III.2.2. Ban Berjalan	38
III.2.3. Mekanis Pemberi Nomor Dan Perforasi	39

III.2.4.	Mekanis Pembuang Kertas Dan Pengarah Kertas.....	39
III.3.	RANGKAIAN ELEKTRONIK.....	40
III.3.1.	Minimum Sistem 8088 dan Peripheral Pendukungnya.....	40
III.3.2.	Pembacaan Intensitas Cahaya.....	41
III.3.2.1.	Photodiode.....	42
III.3.2.2.	Rangkaian Pengubah Arus Ke Tegangan.....	44
III.3.2.3.	Rangkaian Inverting Amplifier.....	44
III.3.2.4.	Rangkaian Inverting Adder.....	45
III.3.2.5.	Analog to Digital Conversion.....	45
III.3.3.	Rangkaian Pengemudi (Driver).....	46
III.3.3.1.	Penggerak Motor Stepper.....	46
III.3.3.2.	Penggerak Selenoid Dan Kopling Gear.....	47
III.3.4.	Display dan Keypad.....	47
 BAB IV PEMBUATAN		
IV.1.	PERANGKAT KERAS.....	50
IV.1.1.	Bagian-bagian Mekanis.....	50
IV.1.1.1.	Mekanik Pengumpan Kertas.....	50
IV.1.1.2.	Ban Berjalan.....	51
IV.1.1.3.	Mekanik Untuk Pemberi Nomor Dan Perforasi.....	51
IV.1.1.4.	Mekanik Penentu Posisi Nomor Dan Perforasi.....	53
IV.1.1.5.	Mekanik Pembuang Dan Pengarah Kertas.....	54
IV.1.2.	Rangkaian Elektronik.....	55
IV.1.2.1.	Programmable Peripheral Interface 8255.....	55
IV.1.2.2.	Susunan Photodiode.....	56
IV.1.2.3.	Pengubah Arus ke Tegangan.....	57
IV.1.2.4.	Rangkaian Penguat Membalik.....	58
IV.1.2.5.	Rangkaian Penjumlah.....	58
IV.1.2.6.	Pengubah Analog Ke Digital.....	60
IV.1.2.7.	Penggerak Motor Stepper.....	61
IV.1.2.8.	Rangkaian Driver Selenoid Dan Kopling Gear.....	62
IV.1.2.9.	Keypad.....	63
IV.2.	PEMBUATAN SOFTWARE.....	64
IV.2.1.	Prosedur Inisialisasi Hardware.....	67
IV.2.2.	Prosedur Untuk Speaker.....	68
IV.2.3.	Prosedur Tampilan Menu.....	68
IV.2.4.	Prosedur Scanning Keyboard.....	68
IV.2.5.	Prosedur Menjalankan Motor Stepper.....	68
IV.2.6.	Prosedur Masukan Data.....	69
IV.2.7.	Prosedur Tebal Kertas.....	69
IV.2.8.	Prosedur Penundaan Waktu.....	69
IV.2.9.	Prosedur Pengarah Kertas.....	69

BAB V UJI COBA

V.1. FREKUENSI CLOCK ADC 0804.....	70
V.2. TRANSDUCER CAHAYA.....	70
V.3. RESPON RANGKAIAN PENGKONDISI SINYAL.....	72
V.4. PEMBACAAN ADC 0804.....	74

BAB VI PENUTUP

VI.1. KESIMPULAN.....	77
VI.2. SARAN.....	78

DAFTAR PUSTAKA	79
----------------	----

LAMPIRAN A

LISTING PROGRAM

LAMPIRAN B

SKEMA RANGKAIAN

LAMPIRAN C

USULAN TUGAS AKHIR

DAFTAR GAMBAR

2.1.	(a) Simbol Skema PN Junction Photodiode.....	8
	(b) Packaged Photodiode.....	9
2.2.	Spektral Respons Photodiode Silikon Dibandingkan Dengan Respons Mata Manusia.....	9
2.3.	Bahan-bahan Semikonduktor Pembentuk LED dan Panjang Gelombang Yang Dihasilkannya.....	11
2.4.	(a) Simbol Skema LED, (b) Diagram LED....	11
2.5.	(a) Struktur Phototransistor, (b) Simbol Skema Phototransistor.....	12
2.6.	Timing Diagram ADC.....	15
2.7.	Blok Diagram ADC.....	16
2.8.	Simbol Skema Op-Amp.....	17
2.9.	Inverting Amplifier.....	19
2.10.	Inverting Adder.....	20
2.11.	Transducer dan Pengubah Arus ke Tegangan.....	21
2.12.	Blok Diagram Sistem Minimum.....	21
2.13.	Blok Diagram Fungsi dan Konfigurasi Pin 8088.....	22
2.14.	Timing Diagram Sistem CPU 8088.....	23
2.15.	Blok Diagram PPI 8255.....	30
2.16.	Format Control Word Dari PPI 8255 Untuk Mode Set-Reset dan Mode I/O.....	31
2.17.	Diagram Selenoid.....	32
2.18.	Motor Asinkron Satu Fasa Tanpa Kapasitor.....	36
2.19.	Motor Asinkron Satu Fasa Dengan Menggunakan Kapasitor Starting.....	36
3.1.	Diagram Blok Perencanaan Sistem.....	37
3.2.	Blok Diagram Pembacaan Intensitas Cahaya.....	43
3.3.	Flowchart Software Sistem Penomoran Dan Perforasi Otomatis.....	49
4.1.	Skema Penempatan Pasangan Photodiode-LED Infra Red.....	57
4.2.	Rangkaian Pengubah Arus ke Tegangan.....	58
4.3.	Rangkaian Inverting Amplifier.....	59
4.4.	Rangkaian Inverting Adder.....	59
4.5.	Rangkaian ADC 0804.....	61
4.6.	Rangkaian Driver Selenoid dan Kopling Gear.....	63
5.2.	Grafik Respons Tegangan Sensor.....	73
5.3.	Grafik Pembacaan ADC.....	75

DAFTAR TABEL

2.1.	Tabel Perbandingan Sensor-sensor Optoelektronik Type Photoconductive.....	10
2.2.	Sistem Decoding Status Bus Cycle.....	27
2.3.	Address Decoding PPI 8255.....	30
4.1.	Langkah langkah Untuk Menjalankan Stepper Motor (a) Mode Full Step, (b) Mode Half Step.....	62
5.1.	Data Pengukuran Tegangan Output Rangkaian Pengubah Arus ke Tegangan.....	71
5.2.	Data Tegangan Output Rangkaian Adder.....	73
5.3.	Data Hasil Pembacaan ADC.....	74

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Pesanan yang diterima oleh perusahaan percetakan yang bersifat home industri pada umumnya berupa nota, surat jalan, surat tugas, bukti pembayaran, selebaran, undangan, dan lain-lain. Pada perusahaan percetakan menengah (setingkat di atas perusahaan home industri dalam hal permodalan), jenis pesanan atau order yang diterima tidak jauh berbeda. Pesanan-pesanan tersebut dapat bervariasi, ada yang tanpa nomor seri atau nomor urut dan tanpa perforasi, pakai nomor urut dan tanpa perforasi, tanpa nomor urut tapi pakai perforasi, atau memakai keduanya. Nomor seri tersebut ada yang terdiri atas 5 digit dan ada pula yang 6 digit.

Perusahaan percetakan home industri biasanya tidak mempunyai mesin cetak, hanya mengandalkan tenaga, yaitu jasa sortir dan penjilidan. Yang di maksud dengan jasa sortir adalah membuat urutan warna-warna kertas menjadi benar. Misalkan nota rangkap tiga, lembar pertama adalah kertas HVS 60 gr. putih, selanjutnya lembar kedua dan ketiga adalah kertas tipis (*doorslag*) warna putih dan merah. Atau mereka mempunyai mesin cetak jenis hand press yang harganya relatif murah. Sedang perusahaan percetakan

menengah biasanya memiliki mesin cetak mini atau mini offset ukuran folio, yang bertenaga listrik.

Mesin cetak hand press dapat mencetak 1 rim kertas dalam waktu sekitar 1 jam, tergantung faktor kecekatan dan ketrampilan dari orang/ pencetaknya. Sedangkan mesin mini offset hanya membutuhkan waktu kurang dari 15 menit untuk mencetak 1 rim kertas. Mesin cetak hand press dan juga mini offset tidak mempunyai fasilitas numerator dan perforator. Pemberian nomor dan perforasi dilakukan secara manual, dengan alat yang terpisah. Jadi jika ada pesanan yang memakai nomor dan perforasi, maka pesanan itu baru dapat diselesaikan dalam waktu yang lama, dibandingkan dengan pesanan tanpa nomor dan perforasi. Waktu yang diperlukan untuk mencetaknya hanya 1 atau 2 hari, tetapi waktu untuk pemberian nomor dan perforasi sekitar 1 sampai 2 minggu. Mesin offset besar ukuran double folio mempunyai kedua fasilitas ini, numerator dan perforator, yang dapat dibubuhkan bersamaan dengan proses cetaknya, dengan kecepatan cetak/ kapasitas yang melebihi offset ukuran folio. Hanya saja harganya sangat mahal dibandingkan dengan mesin offset mini ukuran folio.

I.2. MASALAH

Masalahnya adalah pemberian nomor urut dan perforasi dilakukan secara manual, yakni dengan dengan alat numerator genggam yang secara mekanis bilangan akan

bertambah bila numerator tersebut di tekan, dan alat perforasi yang biasanya digerakkan oleh kaki operator.

Pada penomoran secara manual, pengambilan kertas sering kali dobel atau lebih dari satu lembar, sehingga ada kertas kerja yang belum bernomor terselip diantara kertas kerja yang telah bernomor. Juga sering terjadi kertas kerja yang cacad, seperti kertas lobang, ikut dinomori.

I.3. TUJUAN

Tujuannya adalah merancang sebuah alat mekanis yang dapat memberi nomor dan perforasi secara bersamaan dan otomatis, dan mempelajari cara-cara pembacaan intensitas cahaya yang digunakan untuk menentukan kondisi kertas yang akan di beri nomor dan perforasi. Pada akhirnya membuat suatu sistem mekanis yang dikontrol oleh sistem minimum sesuai dengan software yang terpasang.

I.4. METODOLOGI

1. Melakukan studi literatur tentang kertas kerja serta alat pendeteksi kondisi kertas kerja yang memanfaatkan hasil pembacaan intensitas cahaya.
2. Membuat perencanaan bagian-bagian yang menyusun menyusun alat pendeteksikertas kerja, serta pemberi nomor dan perforasi.

3. Merealisasikan bagian-bagian tersebut dan menggabungkan sehingga terbentuk alat / sistem.
4. Melakukan uji coba.
5. Menyusun buku Tugas Akhir.

I.5. SISTEMATIKA PENULISAN

Buku tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut: Bab I merupakan Pendahuluan yang berisi latar belakang, permasalahan, tujuan, metodologi, sistematika dan relevansi dari alat yang akan dibuat. Bab II berisi teori penunjang tentang kertas kerja, pembacaan intensitas cahaya, serta instrumentasi mekanis dan elektronis dari alat pemberi nomor dan perforasi. Bab III membahas perencanaan dari alat yang akan dibuat. Bab IV membahas pembuatan alat. Bab V berisi uji coba untuk menentukan kesesuaian alat dengan tujuan, Bab VI merupakan kesimpulan dan penutup dari buku Tugas Akhir ini.

I.6. RELEVANSI

Tugas akhir ini bermanfaat untuk mempercepat penyelesaian pekerjaan pemberian nomor dan perforasi pada perusahaan percetakan yang bersifat home industri maupun menengah, yang berarti meningkatkan efisiensi kerja perusahaan. Kualitas hasil kerja juga meningkat, karena pada buku/ bendel yang telah dinomori dan diberi

perforasi relatif tidak ditemui kesalahan pemberian nomor akibat kertas dobel, ataupun kertas rusak. Daya saing perusahaan tersebut akan meningkat sejalan dengan peningkatan efisiensi kerja dan kualitas pekerjaan.

Dalam proses pembuatan tugas akhir ini dapat dilihat langkah-langkah merealisasikan suatu alat elektronik beserta sarana pendukungnya. Dimulai dari ide, rencana, analisa alat dan bagian-bagiannya untuk tujuan/fungsi tertentu, melakukan uji coba dan mendapatkan ide untuk penyempurnaan lebih lanjut.

BAB II

TEORI PENUNJANG

II.1. KERTAS

Kertas yang digunakan dalam industri grafika biasanya dibagi menjadi 2 golongan, yang didasarkan atas gramatur (berat dasar kertas) dan penggunaannya.

Berdasarkan gramatur, kertas dibagi atas :

- kertas , dengan gramatur dibawah 165 gr/m^2
- karton , dengan gramatur antara 165 gr/m^2 sampai 250 gr/m^2
- bord , dengan gramatur diatas 250 gr/m^2 .

Sedang berdasarkan penggunaannya, kertas dapat dibedakan menjadi :

- kertas cetak (cetak tinggi, cetak dalam, dan cetak offset)
- kertas tulis dan gambar
- kertas sampul dan karton
- kertas bungkus
- kertas tipis
- kertas khusus
- kertas reprografi.

Yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah kertas cetak dan kertas tipis saja. Kertas cetak yang akan dipakai adalah dari jenis cetak tinggi (letter press), yang

mempunyai permukaan rata dan mampat dan dibuat dari bahan woodpulp atau dari cellulose, yakni kertas HVS (Hout Vrij Schrijf) 60 gr/m², 70 gr/m², dan 80 gr/m². Sedangkan kertas tipis yang akan digunakan gramturnya antara 27,9 gr/m² sampai 40 gr/m². Ukuran pemakaian dari kertas setelah dicetak dan dipotong ditetapkan mulai dari ukuran A0 (841x1189) sampai A13 (9x13), satuannya dalam mm¹. Dalam tugas akhir ini akan digunakan kertas berukuran folio, yaitu 21,5 x 33 (satuan: cm.).

II.2. SENSOR

Kondisi kertas kerja dapat diketahui dengan menggunakan sensor yang terdiri atas pasangan photodiode - led infra merah. Sedangkan untuk sensor yang difungsikan sebagai switch on/ off, dipakai phototransistor, optocoupler, dan limit switch.

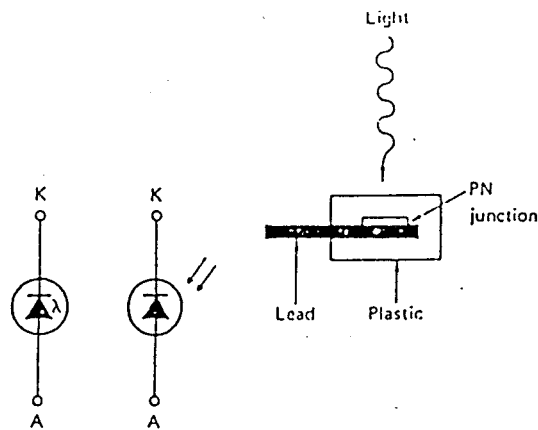
II.2.1. Photodiode

Merupakan sebuah transduser yang digunakan untuk mengukur level cahaya, yaitu banyaknya cahaya yang sampai pada photodiode. Hubungan p-n senikonduktor dari photodiode akan memberikan respon apabila dikenai cahaya.

¹ Pusat Grafika Indonesia - Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Teknik Grafika dan Yang Sehubungan Dengan Itu, Cetakan Kedua, Jakarta, 1982, hal 151

Meningkatnya cahaya yang jatuh pada p-n junction menyebabkan makin banyaknya pasangan hole elektron yang timbul, sehingga terjadi peningkatan reverse leakage current, yang akan mengalir ke rangkaian eksternal. Arus tersebut akan meningkat secara linear sesuai dengan peningkatan jumlah cahaya yang mengenai photodiode itu.² Konstruksi photodiode p-n junction ditunjukkan pada gambar 2.1.

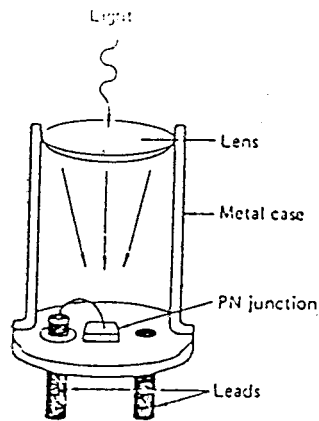
Respons spektrum dari photodiode meliputi daerah tampak dan daerah infra merah. Photodiode sangat sensitif terhadap cahaya yang memiliki panjang gelombang di daerah infra merah. Respons spektrum photodiode ditunjukkan pada gambar 2.2.



(a)

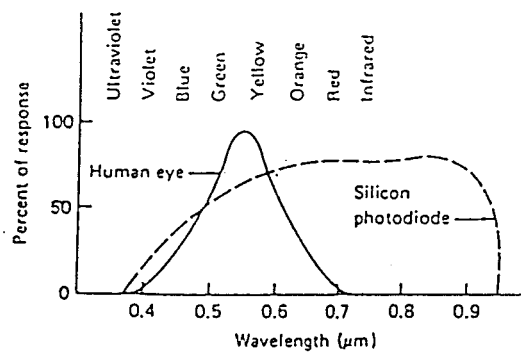
Gambar 2.1.a. Simbol Skema PN Junction Photodiode

² Douglas V. Hall, Microprocessors And Interfacing, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1986, hal 316



(b)

Gambar 2.1.b. Packaged Photodiode



Gambar 2.2. Spectral Respons Photodiode Silikon

Dibandingkan Dengan Respon Mata Manusia

Photodiode menghasilkan reverse leakage current yang relatif sangat kecil, yakni dari mendekati 0 μA sampai sekitar 100 μA . Untuk mendeteksi perubahan arus yang dihasilkan, photodiode dihubungkan dengan rangkaian amplifier.

Photodiode mempunyai response time yang sangat cepat dan linearitas yang baik. Hal ini ditunjukkan pada tabel 2.1.

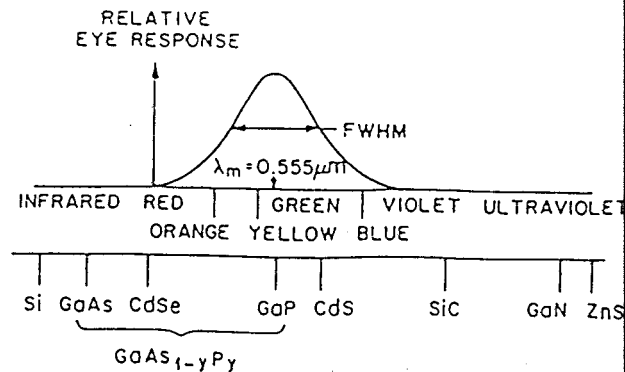
Tabel 2.1. Tabel Perbandingan Sensor-sensor
Optoelektronik Type Photoconductive

Type	Name	Spectral Response (μm)	Response Time	Advantages	Disadvantages
Photoconductive	Photoresistor				
	CdS	0.5-0.7	100 ms	Small	Slow
	CdSe	0.6-0.9	10 ms	High sensitivity	Hysteresis
				Low cost	Temperature range limited
	Photodiode	0.4-0.9	1 ns	Visual range	
				Very fast	Low-level output (current)
				Good linearity	
				Low noise	
				Wide spectral range	
	Phototransistor	0.25-1.1	1 μs	High current gain	Low frequency response (500 KHz)
				Can drive TTL	Nonlinear
				Small size	

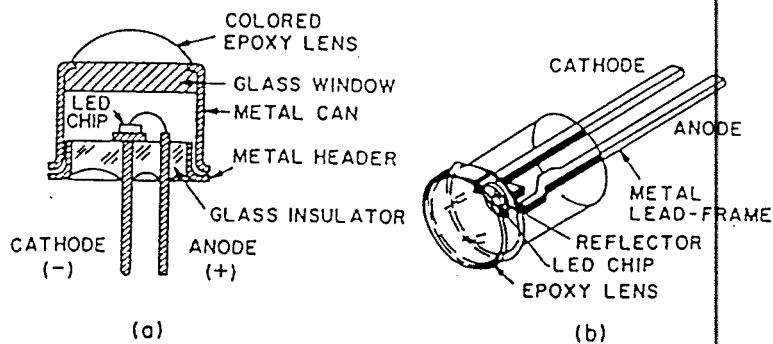
II.2.2. Led Infra Merah

Light Emitting Diode (LED) infra merah adalah sebuah device yang terbuat dari pn junction semikonduktor, yang dapat memancarkan cahaya pada daerah infra merah.

Bahan semikonduktor yang biasa dipakai untuk membuat LED sehubungan dengan panjang gelombang cahaya yang dipancarkannya dapat dilihat pada gambar 2.3. Sedangkan diagram dan simbol skema dari LED dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.3. Bahan-bahan Semikonduktor Pembentuk LED dan Panjang Gelombang Yang Dihasilkannya



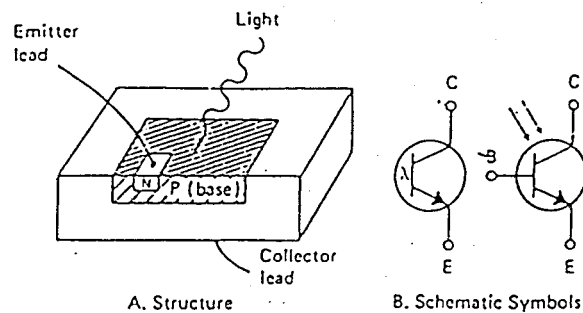
Gambar 2.4.a. Simbol Skema LED

Gambar 2.4.b. Diagram LED

II.2.3. Phototransistor

Phototransistor merupakan sebuah device yang peka terhadap cahaya, dan mempunyai struktur internal yang hampir sama dengan transistor small signal. Bedanya, phototransistor mempunyai collector-base junction yang lebih lebar. Bila junction tersebut dikenai cahaya, maka akan timbul pasangan elektron-hole yang menyebabkan

timbulnya arus listrik. Arus yang dihasilkan tidak linear dengan level cahaya yang mengenainya. Oleh sebab itu phototransistor ini lebih banyak digunakan dalam aplikasi digital. Struktur internal dan simbol skema phototransistor dapat dilihat pada gambar 2.5.



(a)

(b)

Gambar 2.5.a. Struktur Phototransistor

Gambar 2.5.b. Simbol Skema Phototransistor.

II.2.4. Optocoupler

Pasangan LED-Phototransistor akan membentuk sebuah optocoupler. Sebagai sumber cahaya, LED ditempatkan tepat dihadapan bagian peka cahaya dari Phototransistor. Jika tidak ada penghalang antara LED dan phototransistor, maka cahaya LED akan menyebabkan phototransistor on, dan tegangan pada pin kolektor akan turun. Tegangan itu dapat diartikan sebagai logika 0 (low). Sedangkan bila terdapat penghalang yang menyebabkan cahaya LED tidak sampai ke phototransistor, maka phototransistor akan off

dan tegangan pada pin kolektor akan naik. Tegangan yang dihasilkan tersebut dapat diartikan sebagai logika 1 (high).

II.2.5. Limit Switch

Limit switch ini merupakan sebuah switch atau saklar yang mempunyai dua kondisi, yaitu Normally Open (NO) dan Normally Close (NC), dan mempunyai sebuah pin Common. Limit switch ini bekerja berdasarkan tekanan. Pada kondisi tertekan, pin Common akan terhubung dengan pin NC. Bila pin NO dihubungkan dengan ground dan pin NC dihubungkan dengan Vcc, maka pada kondisi tertekan akan dihasilkan output logika 1 (high) pada pin Common. Dan pada kondisi bebas akan dihasilkan logika 0 (low).

II.3. PENGUBAH ANALOG KE DIGITAL

Untuk mendapatkan data dalam bentuk digital dari hasil pengukuran yang diperoleh pada penggunaan sensor photodiode, diperlukan Analog to Digital Conversion. ADC ini mengubah sinyal analog yang keluar dari output sensor menjadi bentuk digital yang dapat dimengerti oleh mikroprosesor. Konversi tersebut dibentuk dengan menggunakan teknik successive approximation, dimana tegangan analog input yang tidak diketahui besarnya dibandingkan dengan tegangan tiap titik pada 256 R resistor ladder. Analog input pertama kali dibandingkan

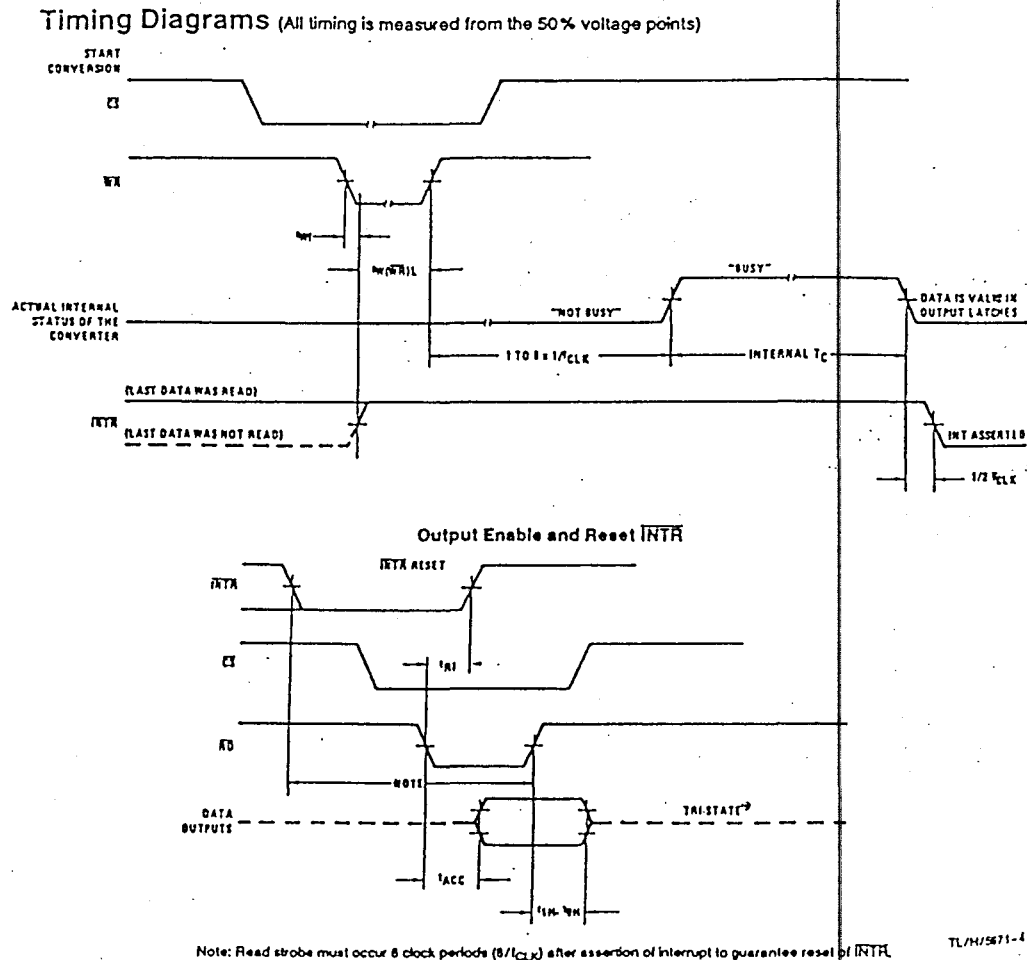
oleh komparator dengan level tegangan yang dihasilkan oleh Successive Aproximation Register. Jika tegangan ini lebih tinggi dari tegangan input maka output komparator akan mempunyai level rendah. Pada pulsa berikutnya SAR akan memberi level high pada bit dibawah MSB tadi, dan proses perbandingan diulang sampai didapatkan bit yang levelnya lebih rendah dari tegangan input. Demikian seterusnya sampai semua bit selesai dibandingkan dengan tegangan input, sehingga didapat data 8 bit yang levelnya paling mendekati tegangan input. Pada akhir konversi SAR akan mengirimkan sinyal End of Conversion pada buffer latch dan data valid hasil konversi sudah bisa diperoleh.

Pada diagram waktu dapat dilihat, ADC akan melaksanakan proses konversi setelah pin WR diberi sinyal low sesaat dan kemudian diberi sinyal high kembali. Transisi dari high ke low pada input pin WR akan menyebabkan shift register akan reset. Selama input CS dan input WR adalah level low, maka ADC ini akan tetap pada kondisi reset. Kemudian konversi akan dimulai dari 1 sampai 8 perioda clock setelah input WR dan atau input CS mengalami transisi dari level low ke high.

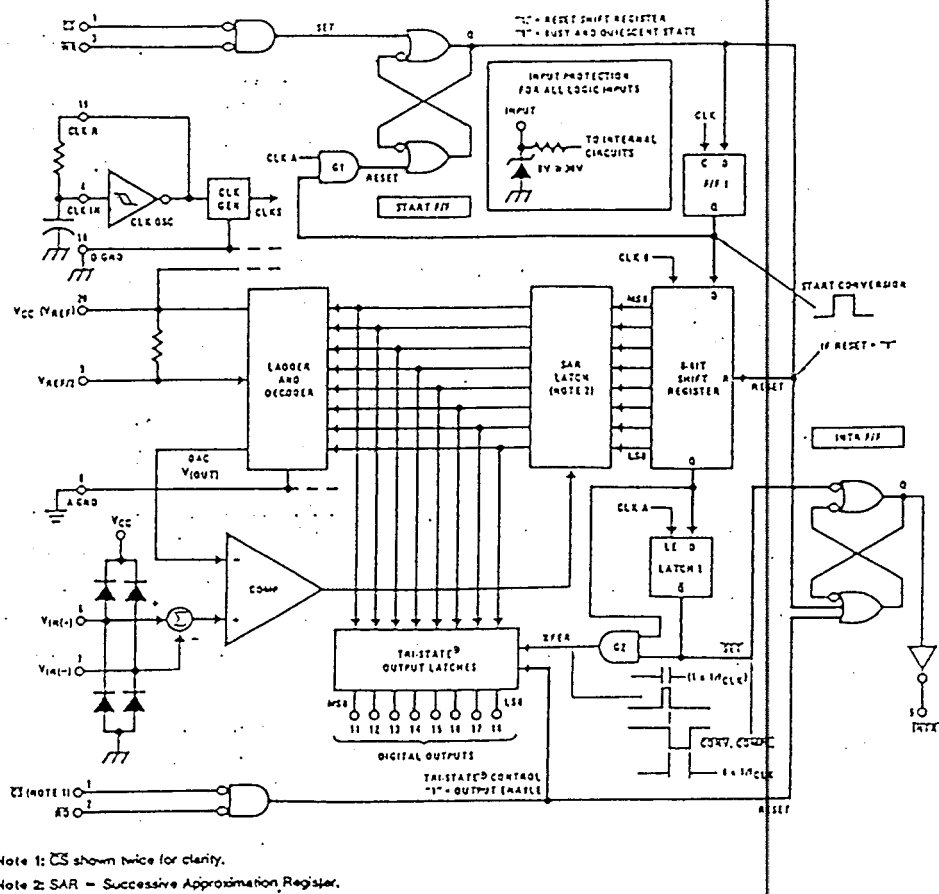
Sinyal input analog akan dikonversikan menjadi kode 8 bit yang proporsional. Setelah proses konversi selesai, maka ADC akan mengeluarkan sinyal low pada pin INTR.

Untuk membaca data output, maka terlebih dahulu dikirimkan level low pada pin WR dan CS. Hal ini akan menyebabkan INTR F/F di dalam ADC akan reset, dan TRI-STATE output latches akan menyediakan 8 bit digital output. Dengan demikian delapan buah bit digital tersebut dapat diambil oleh mikroprosesor.

Pada gambar 2.6. dapat dilihat Timing Diagram dari proses konversi ADC 0804. Sedangkan blok diagram A/D converter dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.6. Timing Diagram ADC



Gambar 2.7. Blok Diagram ADC

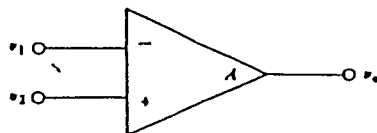
II.4. BAGIAN PENGUAT

Sinyal listrik yang dihasilkan pada output transduser (photodiode) masih lemah maka untuk pemrosesan lanjut sinyal tadi harus diperkuat dengan menggunakan rangkaian amplifier.

Parameter yang penting dari amplifier adalah Common Mode Rejection Ratio (CMRR), yaitu perbandingan antara besarnya Differential Gain dengan Common Mode Gain.

Yang dimaksud Differential Gain adalah penguatan amplifier terhadap sinyal yang besar potensialnya berbeda pada kedua input amplifier. Sedangkan Common Mode Gain adalah penguatan amplifier terhadap sinyal Common Mode, yakni sinyal yang potensialnya disemua tempat sama. CMRR ini diperoleh dari pembagian Differential Gain terhadap Common Mode Gain. Rangkaian penguat dapat dengan mudah diimplementasikan dengan menggunakan sebuah Op-Amp (Operational Amplifier) dan beberapa komponen pasif eksternal sebagai penunjangnya. Op-Amp ini mempunyai penguatan open loop yang tinggi (sekitar 200.000 kali). Impedansi inputnya juga tinggi, yang bertujuan agar op-amp ini tidak membebani/ mempengaruhi rangkaian sebelumnya.

Sebuah Op-Amp mempunyai dua terminal input yaitu masukan tak membalik/ non inverting (+) dan masukan membalik/ inverting (-), besar outputnya adalah perbedaan tegangan input non inverting dan tegangan input inverting dikalikan penguatan Op - Amp tersebut. Simbol skema Op-Amp dapat di lihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Simbol Skema Op - Amp

Karakteristik dari Op-Amp yang ideal adalah sebagai berikut:

1. Open Loop Gain tak terhingga.
2. Impedansi input adalah tak terhingga, sedangkan impedansi output adalah nol.
3. Tegangan output (V_o) sama dengan nol bila $V_2 - V_1 = 0$.
4. Bandwidth tak terhingga (tidak ada batas respon frekuensi dan tidak ada pegeseran phase).

II.4.1. Inverting Amplifier

Inverting Amplifier adalah suatu amplifier yang mempunyai penguatan negatif, artinya polaritas sinyal input berlawanan dengan polaritas sinyal output. Sinyal input dimasukkan ke input inverting op-amp melalui sebuah tahanan input R_i , dan input non-inverting dihubungkan ke ground. Sebuah tahanan umpan-balik R_f digunakan untuk menghubungkan input inverting dengan output.

Rangkaian dasarnya dapat dilihat pada gambar 2.9.

Penurunan Rumus:

$$i_{R_i} = i_{R_f}$$

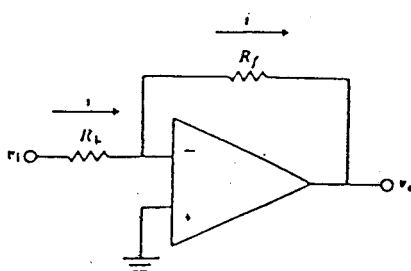
$$V_i / R_i = (0 - V_o) / R_f$$

$$V_i / R_i = - V_o / R_f$$

$$V_o / V_i = - R_f / R_i$$

$$V_o = - (R_f / R_i) \cdot V_i$$

$$\text{Close loop gain} = - R_f / R_i$$



Gambar 2.9. Inverting Amplifier

II.4.2. Penjumlah Pembalik

Rangkaian dasar dari penjumlah pembalik (inverting adder) adalah berupa inverting amplifier. Pada inverting inputnya dimasukkan beberapa buah tegangan, masing-masing dengan tahanan inputnya. Sedangkan non-inverting inputnya dihubungkan dengan ground.

Tahanan input dari masing-masing tegangan input tersebut bila dibuat sama dengan tahanan umpan-balik op-amp, maka akan diperoleh tegangan output yang besarnya sama dengan hasil penjumlahan tegangan-tegangan input, dengan polaritas yang terbalik.

Rangkaian dasarnya dapat dilihat pada gambar 2.10.

Penurunan rumus :

$$I_1 = V_1 / R_1$$

$$I_2 = V_2 / R_2$$

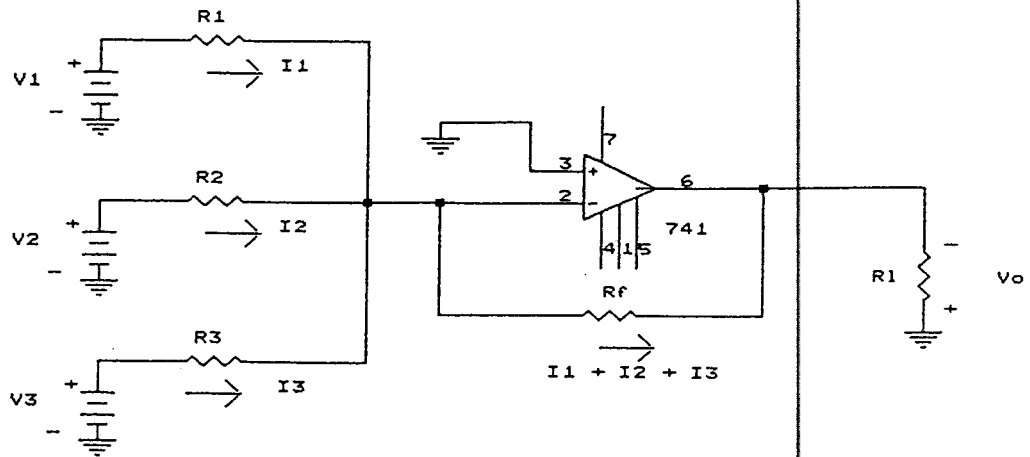
$$I_3 = V_3 / R_3$$

$$R_f = R_1 = R_2 = R_3 = R$$

$$V_o = - (I_1 + I_2 + I_3) R_f$$

$$V_o = - ((V_1/R) + (V_2/R) + (V_3/R)) \cdot R$$

$$V_o = - (V_1 + V_2 + V_3)$$



Gambar 2.10. Inverting Adder

II.4.3. Pengubah Arus Ke Tegangan

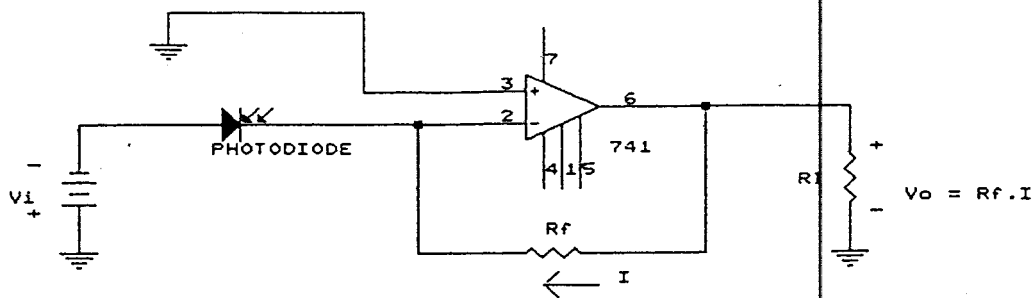
Rangkaian ini digunakan untuk mendapatkan tegangan output dari transduser photodiode. Photodiode dibias terbalik (reverse bias) agar dapat bekerja dengan baik.

Arus output yang dihasilkan oleh photodiode itu dimasukkan ke input inverting op-amp. Input non inverting op-amp dihubungkan dengan ground.

Dengan adanya tahanan umpan-balik R_f antara input inverting dengan outputnya, maka dapat diperoleh tegangan output sebesar :

$$V_o = R_f \cdot I$$

Gambar transduser bersama rangkaian pengubah arus ke tegangan dapat dilihat pada gambar 2.11.



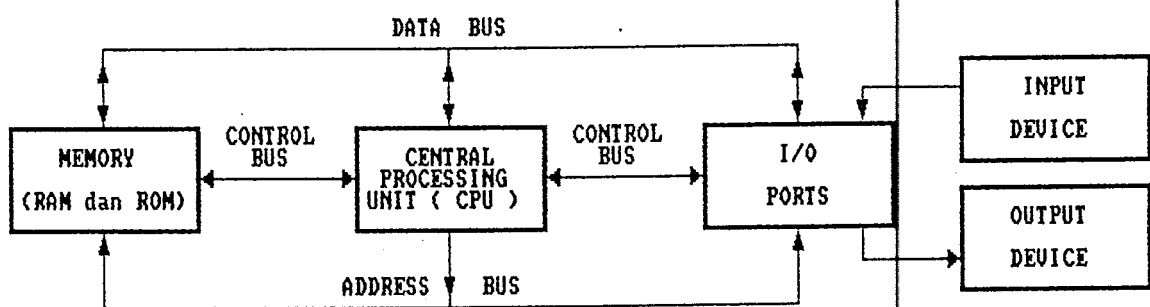
Gambar 2.11. Transduser dan Pengubah Arus Ke Tegangan

II.5. SISTEM MINIMUM 8088

Untuk pengaturan keseluruhan sistem numerator dan perforasi digunakan mikroprosesor 8088 serta beberapa IC pendukungnya dan dipakai pula PPI 8255

II.5.1. Mikroprosesor 8088

Mikroprosesor 8088 dapat dioperasikan dalam dua mode, yakni mode maksimum dan mode minimum. Yang akan digunakan disini adalah mode minimum. Pada gambar 2.12. dapat dilihat blok diagram dari sistem minimum tersebut.



Gambar 2.12. Blok Diagram Sistem Minimum

Blok diagram fungsi dan konfigurasi pin dari CPU 8088 dapat dilihat pada gambar 2.13.

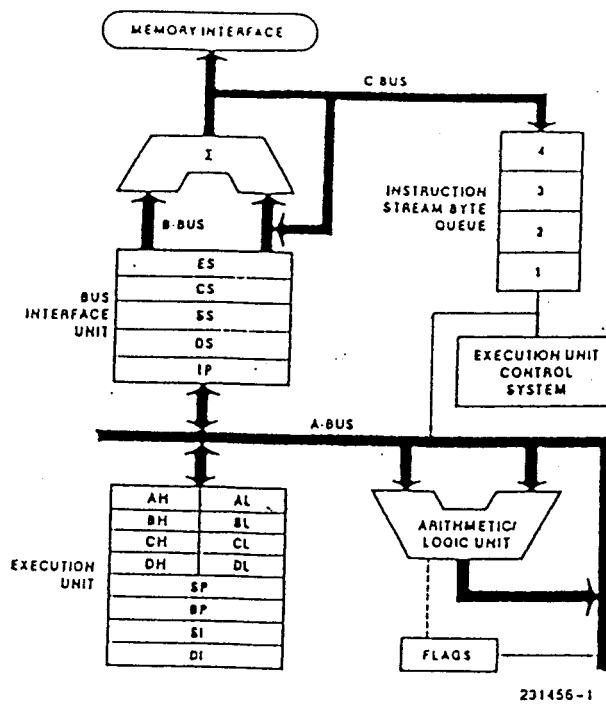


Figure 1. 8088 CPU Functional Block Diagram

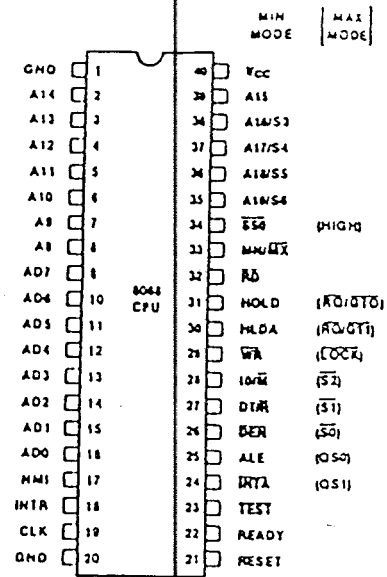


Figure 2. 8088 Pin Configuration

Gambar 2.13.

Blok Diagram Fungsi dan Konfigurasi Pin 8088

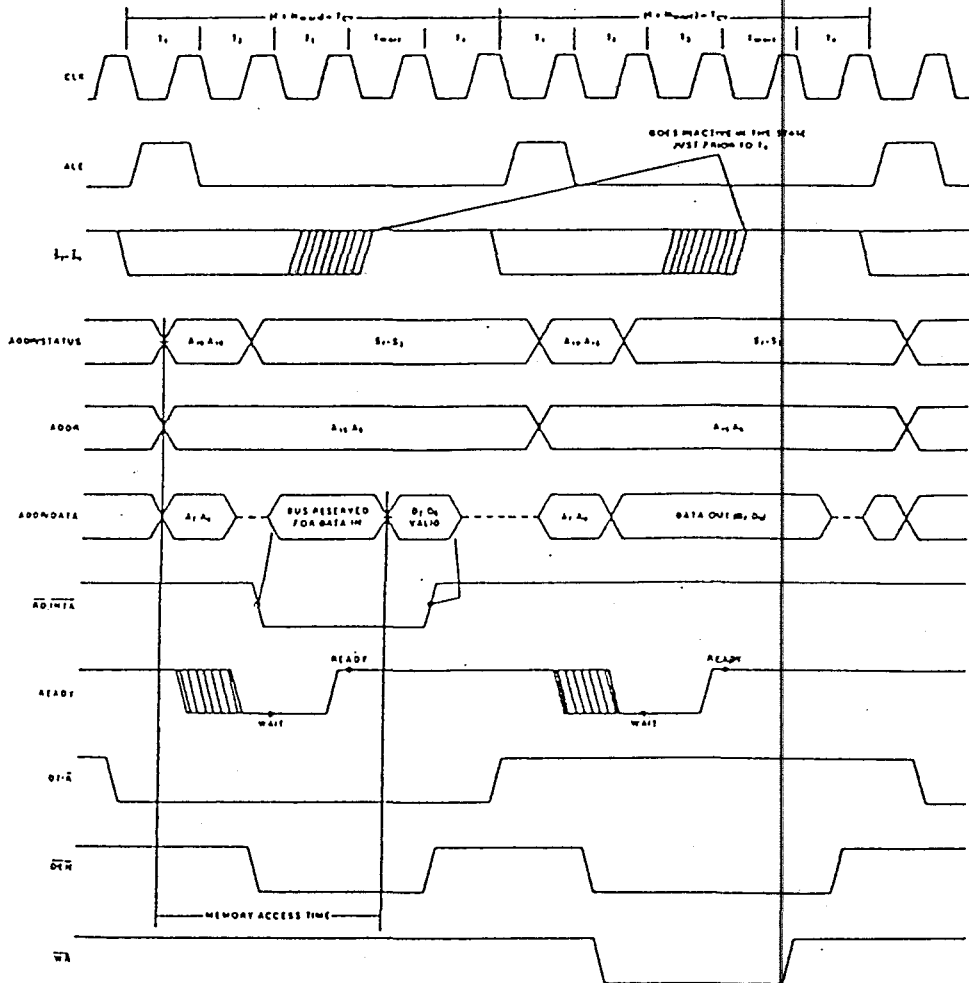
Penjelasan pin-pin pada mikroprosesor 8088 yang digunakan pada mode minimum adalah sebagai berikut:³

AD0-AD7 (Address Data Bus)

Merupakan jalur address dan data yang bekerja secara multiplex. Jalur ini bekerja sebagai address (A0 - A7) pada bus cycle yang pertama (T1), dan pada bus cycle

³ Intel Corporation, Microprocessor And Peripheral Handbook Vol I, Intel Corporation Literature Distribution, Santa Clara, 1987, hal. 2-90

yang berikutnya (T2, T3 dan T4) jalur ini akan berfungsi sebagai jalur data.



Gbr 2.14. Timing Diagram System CPU 8088

A8 - A15 (Address Bus)

Merupakan jalur address (address bus) untuk seluruh bus cycle (T1 -T4). Bus ini tidak memerlukan latch oleh ALE (Address Latch Enable) agar valid, bus ini akan float / 3 - state off selama interrupt acknowledge atau lokal bus hold acknowledge.

A16/S3 - A19/S6 (Address/ Status)

Jalur ini berfungsi sebagai jalur address dan status yang bekerja secara multiplex. Selama bus cycle yang pertama (T1), jalur ini berfungsi sebagai address (A16 - A19) untuk operasi memory, dan selama operasi I/O jalur ini akan low. Untuk bus cycle berikutnya jalur ini berfungsi sebagai penunjuk status dari 8088.

-RD (Read)

RD disebut Read Strobe, bilamana aktif berarti mikroprosesor sedang melaksanakan membaca isi memory atau melakukan pembacaan isi port. Jika IO/M berlogika 0 berarti sedang membaca memory, tetapi jika IO/-M berlogika 1 berarti membaca port.

READY

Merupakan input untuk sinyal dari memori atau I/O device yang menunjukkan bahwa transfer data segera selesai. Sinyal RDY yang berasal dari memori atau I/O device ini akan disinkronkan dulu oleh clock generator sebelum masuk ke pin READY. Sinyal ini aktif high.

INTR

Sinyal ini merupakan permintaan interupsi ke mikroprosesor 8088 dari perangkat atau komponen di luar.

TEST

Input ini akan menentukan kerja prosessor jika ada instruksi yang bersifat menunggu untuk suatu uji. Jika input ini low maka eksekusi dilanjutkan, dan jika high maka prosessor akan menunggu dalam idle state.

NMI (Non Maskable Interrupt)

Input untuk menginterrupt 8088. Sinyal interrupt harus bersifat edge trigger yang berubah dari low ke high. NMI akan menyebabkan interrupt tipe 2, dimana interrupt jenis ini tak dapat dicegah oleh software, dan interrupt ini disinkronkan secara internal oleh 8088.

RESET

Dengan adanya signal reset ini, maka mikroprosesor 8088 akan menjalankan instruksi mulai dari awal lagi. Sinyal input harus dipertahankan high paling sedikit selama 4 siklus clock.

CLK (Clock)

CLK merupakan input clock dari 8088 dan bus controller dan berfungsi untuk mengatur timing dari operasi 8088 dan bus controller. Bentuk pulsa harus memiliki rise time minimal 10 nano detik dan duty cycle 33 % agar dapat diperoleh internal timing yang optimal.

VCC

Merupakan pin power supply. Besar tegangan +5 Volt.

GND (Ground)

Merupakan pin ground dari mikroprosesor.

MN/-MX (Minimum/Maximum)

Merupakan pin yang menyatakan mode operasi mikroprosesor 8088. Jika input pin ini berlogika high maka uP 8088 beroperasi dengan mode minimum, dan beroperasi dengan mode maksimum bila berlogika low.

IO/-M

Berfungsi untuk membedakan memory access atau I/O access. Logika high adalah untuk mengakses I/O dan logika low untuk mengakses memory.

-WR (Write)

Signal ini menyatakan bahwa mikroprosesor 8088 sedang melaksanakan operasi write memory atau I/O tergantung dari pin IO/M. WR akan aktif pada cycle T2, T3 dan Tw dari bus cycle, dan float (3 state off) jika lokal bus dalam keadaan hold acknowledge.

-INTA (Interrupt Acknowledge)

Menyatakan bahwa mikroprosesor 8088 telah mendeteksi adanya permintaan interrupt. Pin ini aktif low selama T2, T3, dan Tw dari tiap-tiap interrupt acknowledge cycle.

ALE (Address Latch Enable)

Merupakan signal output dari 8088 yang digunakan untuk menyimpan address ke dalam address latch.

DT/-R (Data Transmit/Receive)

Diperlukan dalam minimum sistem untuk mengatur arah pengiriman data pada data bus transceiver.

-DEN (Data Enable)

Signal ini berfungsi agar data pada transceiver dapat dienable. DEN ini aktif low selama mengakses memori dan I/O dan pada INTA cycle. Pada saat membaca data atau pada INTA cycle, DEN aktif dari pertengahan T2 sampai

pertengahan T4. Sedangkan untuk write cycle, aktif dari awal T2 sampai pertengahan T4.

HOLD, HLDA

Hold digunakan apabila sebuah prosessor lain ingin mempergunakan bus, dengan memerintahkan 8088 untuk melepaskan sistem bus, sehingga bus dapat dipakai oleh prosesor lain. HOLD ini aktif high.

-SSO (Status Line)

Merupakan status line yang bersama-sama dengan IO/M dan DT/R membentuk suatu sistem decoding dari status bus cycle. Pada tabel di bawah dapat dilihat fungsi yang dibentuk oleh ketiga signal tersebut.

Tabel 2.2. Sistem Decoding Status Bus Cycle

IO/-M	DT/-R	-SSO	KARAKTERISTIK
1	0	0	Interrupt acknowledge
1	0	1	Read I/O port
1	1	0	Write I/O port
1	1	1	Halt
0	0	0	Code access
0	0	1	Read memory
0	1	0	Write memory
0	1	1	Passive

II.5.2. Programmable Peripheral Interface (8255)

IC PPI 8255 merupakan perangkat I/O (input/ output) yang dapat diprogram melalui software utama yang digunakan untuk menjalankan minimum sistem. Komponen serta rangkaian luar (input & output device) dihubungkan ke sistem mikroprosesor oleh PPI 8255 ini.

I/O device IC 8255 merupakan paralel I/O dan dapat diprogram untuk mentransfer data dalam berbagai kondisi dari I/O yang sederhana sampai dengan interrupt I/O yang kompleks. IC 8255 dibentuk dalam 40 pin dual in line package dan dikelompokkan dalam tiga port paralel 8 bit yaitu port A, port B, port C dimana port yang terakhir yaitu port C dapat dipisah dalam 4 bit orde rendah dan 4 bit orde tinggi. Fungsi masing-masing port dapat diprogram sebagai input atau sebagai output, dengan cara menulis control word dalam control register pada inisialisasi software.

Secara garis besarnya operasi PPI 8255 dapat diklasifikasikan dalam 2 mode, yaitu mode bit Set/Reset (BSR) dan mode I/O. BSR digunakan untuk menyet/reset bit dalam port, sedang mode I/O dibagi dalam 3 mode yaitu mode 0, mode 1 dan mode 2. Dalam mode 0 semua port berfungsi sebagai I/O yang sederhana, mode 1 adalah mode handshake, dan mode 2. Pada mode 2 ini peripheral dapat menggunakan port A sebagai port data bi-directional.

Pada blok diagram PPI 8255 yang diperlihatkan pada gambar 2.15, 8255 mempunyai dua kelompok 8 bit port A dan B dan kelompok 4 bit port C orde rendah dan orde tinggi, data bus buffer dan control logic.⁴ Pada bagian control logic terdapat 6 jalur pengontrol sebagai berikut:

-RD (Read)

Signal kontrol yang memungkinkan operasi baca, dimana jika signal berlogika 0, maka mikroprosesor membaca data pada I/O port.

-WR (Write)

Signal kontrol yang memungkinkan operasi penulisan (write operation) dari I/O port yang dipilih.

-RESET

Signal aktif high, signal yang akan mereset control register dan menseting semua port ke dalam mode input.

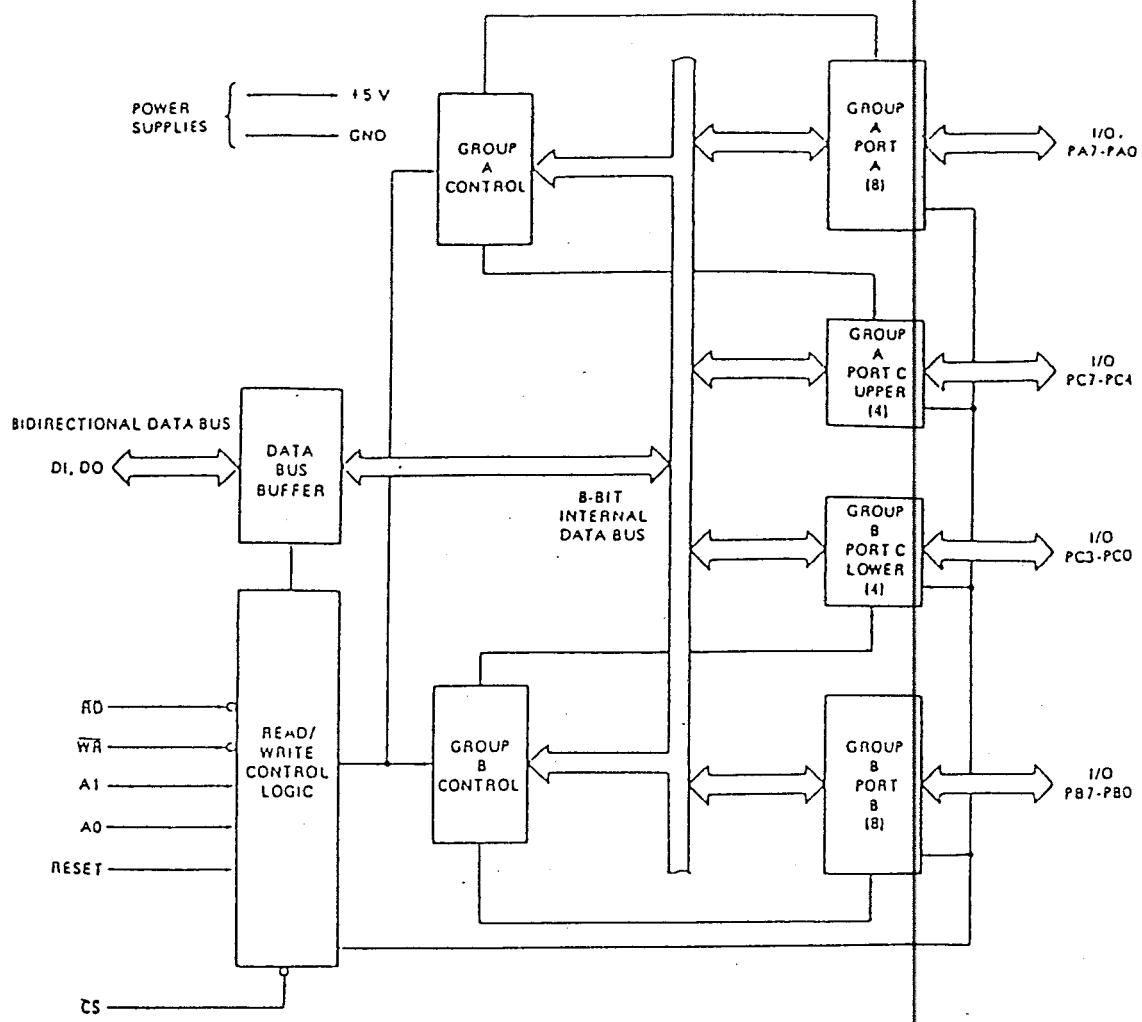
-CS (Chip Select)

Digunakan untuk mengaktifkan chip 8255. Bila mendapat logika low, mikroprosesor dapat mengakses data ke PPI 8255.

Address Input (A0 - A1)

Kombinasi dari kedua address input ini menentukan register / port dari 8255 yang akan menerima atau mengirim data dari atau ke mikroprosesor 8088.

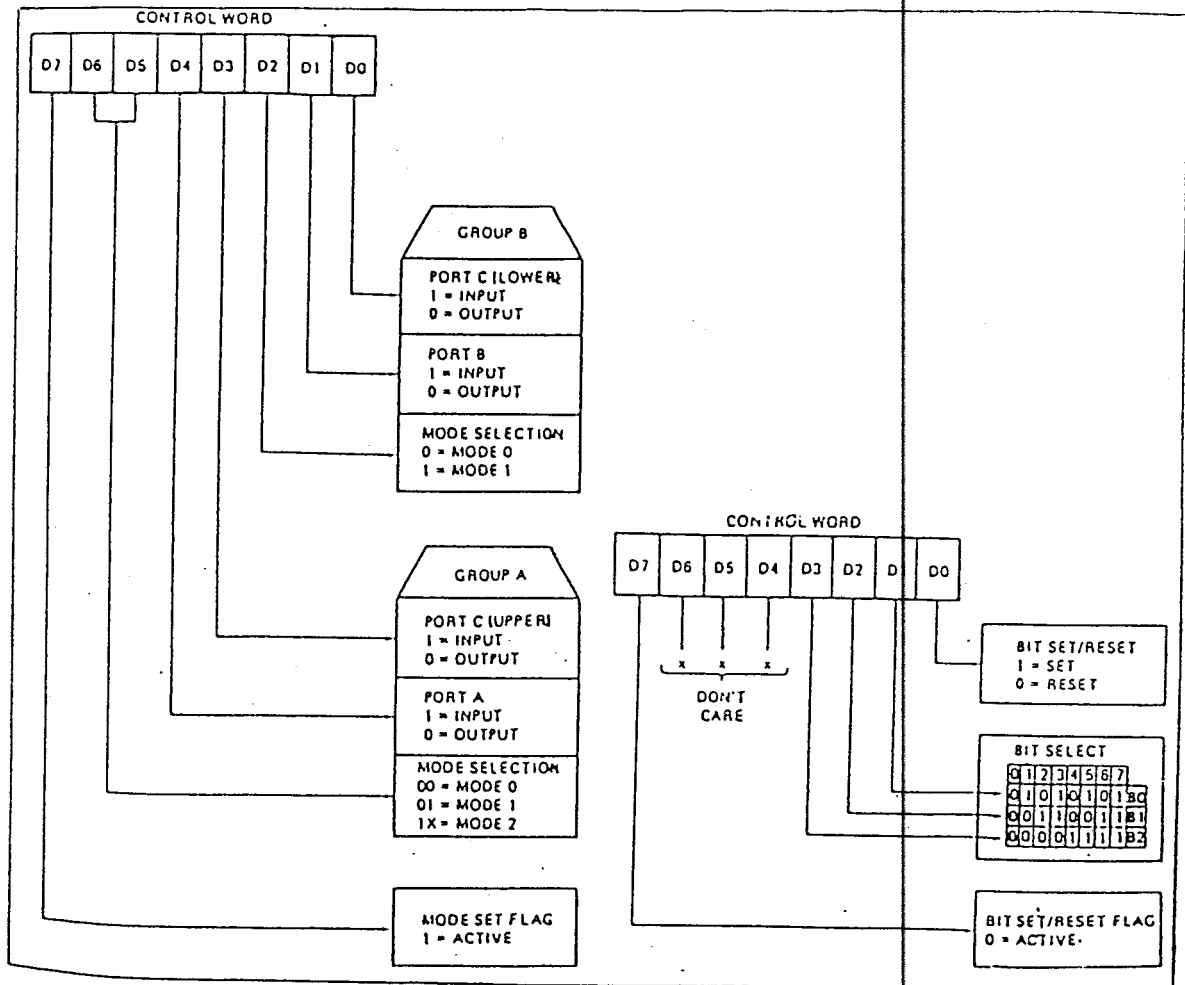
⁴ Douglas V. Hall, opcit, hal 263



Gambar 2.15. Blok Diagram PPI 8255

Tabel 2.3. Address Decoding PPI 8255

CS	A1	A0	YANG DIPILIH	
0	0	0	PORT A	
0	0	1	PORT B	
0	1	0	PORT C	
0	1	1	CONTROL WORD REGISTER	
1	X	X	8255 Tidak dipilih	



Gambar 2.16.

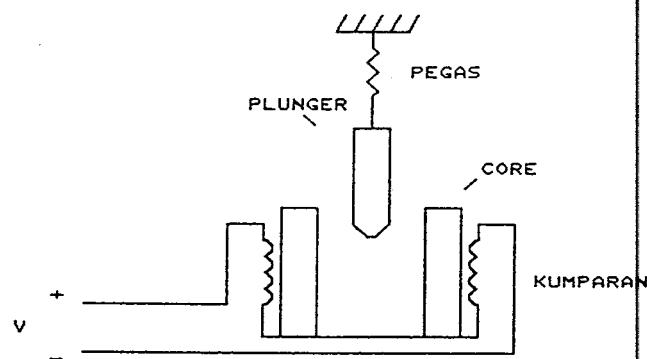
Format Control Word Dari PPI 8255

Untuk Mode Set-Resest dan Mode I/O

Untuk penggunaan serta pemrograman dari PPI 8255, maka pertama kali harus dikirim sebuah control word ke alamat control register, melalui inisialisasi pada awal software. Control word ini yang akan menentukan mode operasi dari PPI 8255.

II.6. SELENOID

Terdiri atas sebuah kumparan dan sebuah inti besi yang disebut *plunger*. Bila selenoid ini dihubungkan dengan tegangan dc, maka arus listrik akan mengalir ke kumparan dan menimbulkan medan magnet, sehingga *plunger* akan tertarik masuk ke arah kumparan. *Plunger* ini dihubungkan ke pegas yang berfungsi untuk mengembalikannya pada kedudukan semula setelah arus listrik yang mengalir ke kumparan dihentikan.



Gambar 2.17. Diagram Selenoid

II.7. SISTEM MEKANIS

II.7.1. Nomerator

Ada dua jenis numerator yang biasa digunakan, yakni jenis otomatis dan manual. Yang akan dipakai dalam Tugas Akhir ini adalah numerator manual. Numerator jenis ini mempunyai nomor-nomor yang berbentuk roda. Bila tuas numerator ini ditekan maka nomor (biasanya terdiri atas

5-6 digit) akan berubah dengan sendirinya. Numerator ini juga dilengkapi dengan fungsi penggandaan nomor, yaitu bisa diatur setelah dua kali atau tiga kali penekanan baru nomor loncat/ bertambah.

II.7.2. Perforasi

Buku-buku, seperti nota, kuitansi, karcis, dll, agar dapat dengan mudah disobek perlu diberi lobang-lobang kecil yang berdekatan dan berjarak sama di sepanjang sisi kertas. Perforasi yang digerakkan oleh kaki operator mempunyai bentuk lobang yang bulat, karena menggunakan jarum/ paku sebagai mata perforasinya. Ada pula lobang perforasi yang berbentuk garis-garis. Jenis ini menggunakan pisau yang panjang dan bergaris-garis

II.8. MOTOR AC

Motor AC dipakai sebagai penggerak utama. Motor arus bolak-balik, yang lebih dikenal sebagai motor induksi ini, digerakkan oleh sumber arus bolak-balik (ac). Arus pada rotor motor ini merupakan arus yang terinduksi. Pada saat belitan stator dihubungkan dengan sumber tegangan bolk-balik, timbullah medan putar pada belitan stator yang memotong konduktor-konduktor pada rotor sehingga terinduksi arus. Medan putar ini menyebabkan rotor akan berputar. Perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut slip.

Persamaan slip adalah sebagai berikut:

$$S = (n_s - n_r) / n_s \times 100 \% \quad ^5$$

dan $n_s = 120 f / p$

dimana:

n_s = kecepatan medan putar stator

f = frekuensi

p = jumlah pasang kutub

n_r = kecepatan rotor

Jika $n_r = n_s$ maka tidak terjadi slip, tegangan tidak akan terinduksi dan arus tidak mengalir pada kumparan jangkar rotor.

Tipe motor induksi ini ada dua, yakni motor induksi dengan rotor belitan dan rotor sangkar. Untuk dapat menghasilkan medan putar, maka motor induksi ini memerlukan sumber tegangan tiga fasa. Tetapi ada pula motor induksi tipe satu fasa yang umumnya bentuknya lebih kecil dari motor induksi tiga fasa, dan lebih banyak dipakai untuk keperluan rumah tangga.

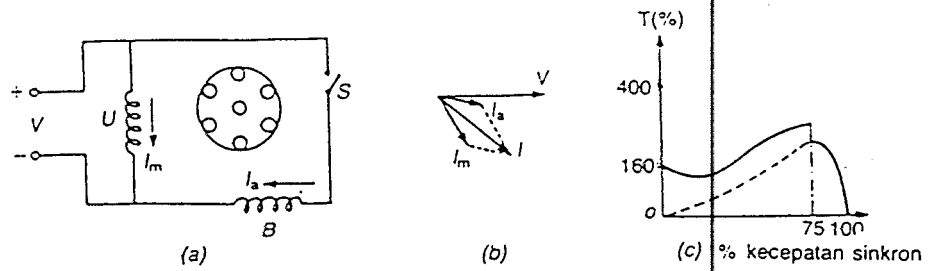
Struktur motor induksi satu fasa sama dengan motor induksi tiga fasa jenis rotor sangkar, kecuali kumparan statornya yang hanya terdiri atas satu fasa. Sumber tegangan bolak-balik yang sinusoid menghasilkan fluks yang sinusoid pula, yang pada kumparan stator hanya

⁵ Zuhal, Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika
 Daya, PT. Gramedia, Jakarta, 1988, hal 105

menimbulkan medan pulsasi saja dan bukan medan putar. Sedangkan fluks yang sinusoid tersebut terdiri atas fluks arah maju dan fluks arah mundur (berlawanan arah), dengan kecepatan sudut yang sama. Sehingga dihasilkan dua buah kopel yang sama besar tetapi berlawanan arah. Sedangkan kopel resultan yang dihasilkan oleh kedua komponen kopel itu yang akan menentukan arah maju atau arah mundur dari motor pada waktu start, sehingga akhirnya motor tidak akan berputar.

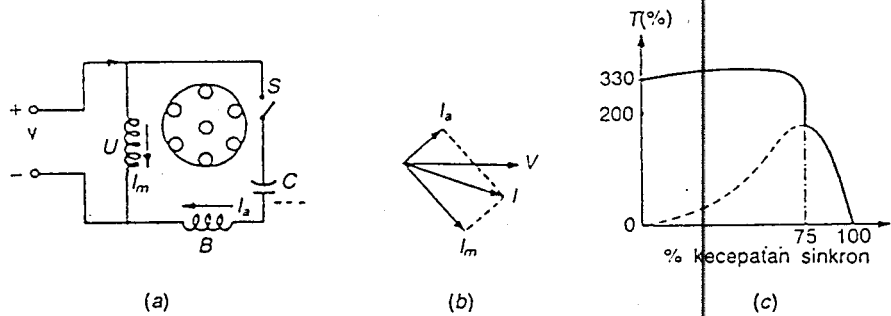
Untuk starting motor satu fasa ini digunakan sebuah kumparan bantu disamping kumparan utama statornya, yang diletakkan dengan perbedaan sudut 90° listrik. Dengan demikian motor berfungsi sebagai motor 2 fasa tidak seimbang dan memiliki medan putar pada statornya, sehingga motor dapat berputar. Kumparan bantu ini hanya berfungsi pada saat start saja. Hubungannya dengan kumparan utama diputus oleh sebuah saklar sentrifugal pada saat motor mencapai 75 % kecepatan sinkronnya. Motor satu fasa ini juga dilengkapi dengan sebuah kapasitor, yang berfungsi untuk mendapatkan perbedaan fasa sebesar 90° antara arus kumparan utama dan arus kumparan bantu.

Diagram motor asinkron satu fasa tanpa kapasitor dapat dilihat pada gambar 2.18. Sedang diagram motor asinkron satu fasa dengan menggunakan kapasitor starting dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.18.

Motor Asinkron Satu Fasa Tanpa Kapasitor



Gambar 2.19.

Motor Asinkron Satu Fasa

Dengan Menggunakan Kapasitor Starting

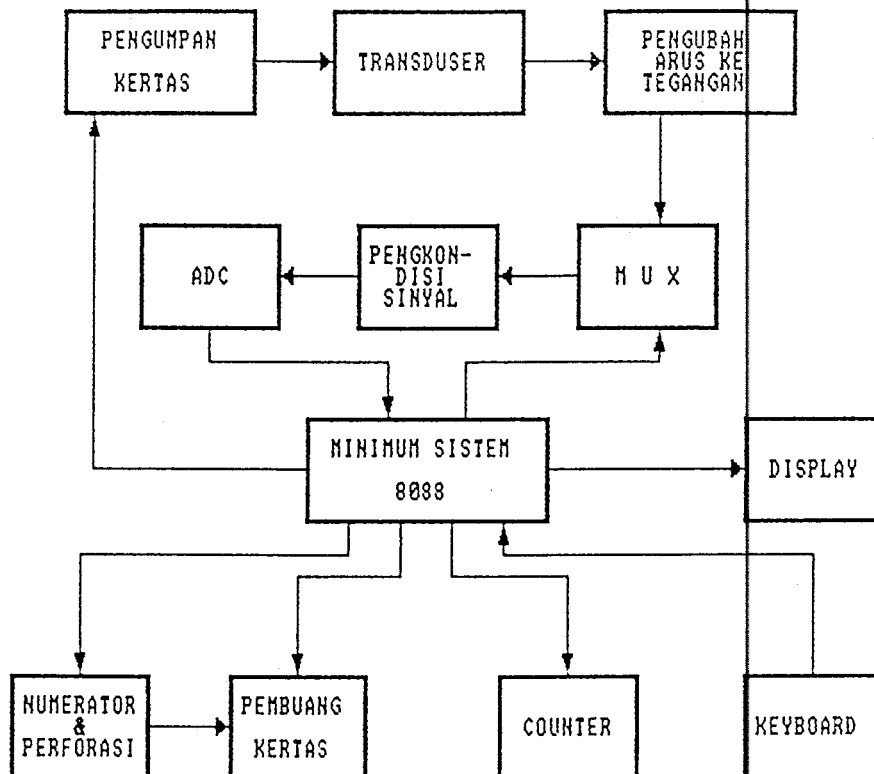
BAB III

PERENCANAAN

III.1. SISTEM NUMERATOR DAN PERFORASI

Numerator dan perforasi otomatis yang dibuat ini merupakan sebuah sistem yang terdiri atas beberapa bagian, yang mencakup bagian mekanis, bagian elektronis dan juga perangkat lunak.

Perencanaan sistem numerator dan perforasi ini dapat dilihat pada diagram blok dibawah.



Gambar 3.1. Diagram Blok Perencanaan Sistem

III.2. BAGIAN MEKANIS

Kertas kerja direncanakan dapat diambil satu per satu secara otomatis, kemudian dibawa oleh ban berjalan menuju tempat penomoran melalui sederetan sensor kondisi kertas. Kemudian kertas dinomori/ diperforasi bila diputuskan bahwa kertas kerja tidak rusak/ cacat, lalu diambil untuk ditumpuk ditempat kertas jadi. Bila rusak, kertas kerja tidak dinomori (dijepret) tetapi langsung dibuang. Setelah itu proses diulang dari awal. Untuk dapat mewujudkan pekerjaan diatas, maka dibuat bagian-bagian mekanis yang dapat dijalankan sesuai dengan rancangan semula.

III.2.1. Pengumpan Kertas

Pengumpan kertas ini direncanakan dapat mengambil kertas satu per satu dan dapat dikontrol oleh Central Processing Unit (CPU), yakni saat kertas mulai diambil satu lembar dari tumpukan kertas sampai kertas sudah lepas menuju konveyor.

III.2.2. Ban Berjalan

Mekanisme ini direncanakan dibentuk oleh 4 buah batangan roller karet, yang mempunyai poros besi dimana masing-masing poros tersebut di bagian ujungnya terdapat roda gigi.

Keempat buah batangan roller itu membentuk dua

bagian ban berjalan yang saling terpisah membentuk celah, tetapi digerakkan oleh sebuah motor sehingga diperoleh kecepatan putar yang sama.

Celah tersebut direncanakan untuk tempat meletakkan sensor kondisi kertas. Mekanisme ban berjalan ini direncanakan bekerja secara terus menerus dan independent.

III.2.3. Mekanis Pemberi Nomor dan Perforasi

Pemberi nomor maupun pemberi perforasi direncanakan akan digerakkan secara bersamaan oleh sebuah mekanisme penjepret yang berupa segi empat.

Penjepret ini dibagi menjadi dua bagian, yakni bagian atas sebagai tempat bergantungnya numerator dan perforasi, sedangkan bagian bawahnya yang juga berbentuk segi empat sebagai tempat menempelnya batang penarik/pendorong yang akan dihubungkan ke sebuah poros putar yang asimetris.

III.2.4. Mekanis Pembuang Kertas dan Pengarah Kertas

Setelah kertas dinomori dan atau diperforasi, direncanakan sebuah mekanisme pengambil/ pembuang kertas kerja tadi. Waktu kerja pengambil kertas ini dapat dikontrol oleh CPU.

Bagian ini memiliki dua buah rol karet yang dihubungkan ke sebuah motor dc 12V yang dilengkapi dengan

gear box, oleh sebuah selenoid yang dilengkapi dengan pegas. Motor akan bekerja terus menerus, dan rol karet tadi akan ikut berputar bersama putaran motor bila selenoid diaktifkan. Tetapi bila selenoid tidak aktif, maka pegas akan menarik roler karet tadi ke posisi semula, lepas dari motor dc.

Bagian pengarah kertas digerakkan oleh sebuah selenoid yang dilengkapi dengan sebuah pegas, dan dapat dikontrol oleh CPU. Bila diperlukan bagian ini dapat digerakkan, yaitu mengarahkan kertas yang ditarik oleh pembuang kertas ke tempat kertas rusak atau ke tempat kertas jadi.

III.3. RANGKAIAN ELEKTRONIK

Rangkaian elektronik yang akan digunakan dapat dikelompokkan atas rangkaian pengontrol, rangkaian sensor, rangkaian penguat serta rangkaian penggerak (driver).

III.3.1. Minimum Sistem 8088 dan Peripheral Pendukungnya

Sebagai unit pengontrol keseluruhan kerja sistem ini direncanakan menggunakan mikroprosesor 8088 yang digunakan dalam sistem minimum. Sistem ini dilengkapi dengan pembangkit clock 8284 yang akan membangkitkan frekuensi clock 4,773 MHz, yakni hasil dari frekuensi kristal 14,31818 MHz dibagi tiga. Selain itu

unit pengontrol/ pemroses data ini dilengkapi dengan address latch, data transceiver, decoder untuk mengakses memori dan I/O, memori yang berupa sebuah RAM (Random Access Memory) berkapasitas 2 KB dan sebuah ROM (Read Only Memory) berkapasitas 16 KB.

Untuk dapat mengontrol kerja rangkaian-rangkaian eksternal, digunakan Paralel Peripheral Interface 8255 yang akan menghubungkan mikroprosesor 8088 dengan I/O devices yang ada. Penggunaan PPI 8255 ini dilengkapi dengan IC 74LS138 dan IC 74LS139 untuk keperluan address decoding masing-masing PPI 8255.

III.3.2. Pembacaan Intensitas Cahaya

Untuk keperluan pembacaan intensitas cahaya ini direncanakan memakai photodiode yang peka terhadap cahaya terutama cahaya infra merah, yang dihubungkan ke rangkaian penguat untuk mendapatkan hasil pembacaan, yakni banyak-sedikitnya cahaya yang menembus kertas kerja yang melewati sensor.

Sebelum dihubungkan dengan rangkaian penguat, output transduser ini dihubungkan ke rangkaian pengubah arus ke tegangan. Kemudian tegangan output dari rangkaian ini dimasukkan ke input multiplekser pemilih kanal, karena menggunakan beberapa buah sensor, dan dihubungkan ke rangkaian penguat. Output dari rangkaian amplifier ini dihubungkan dengan sebuah konverter analog ke

digital. Konverter yang akan digunakan adalah ADC 0804 yang mempunyai sepasang input deferensial. Input negatifnya dihubungkan ke ground, dan input positifnya digunakan sebagai input tegangan hasil pengukuran.

A/D converter ini digunakan untuk mendapatkan hasil pembacaan dalam bentuk digital, agar perubahan input cahaya yang diterima oleh sensor dapat dimengerti oleh mikroprosesor. Output dari A/D converter dihubungkan dengan mikroprosesor 8088 melalui sebuah port dari PPI 8255.

Blok diagram pembacaan intensitas cahaya dapat dilihat pada Gambar 3.2.

III.3.2.1. Photodiode

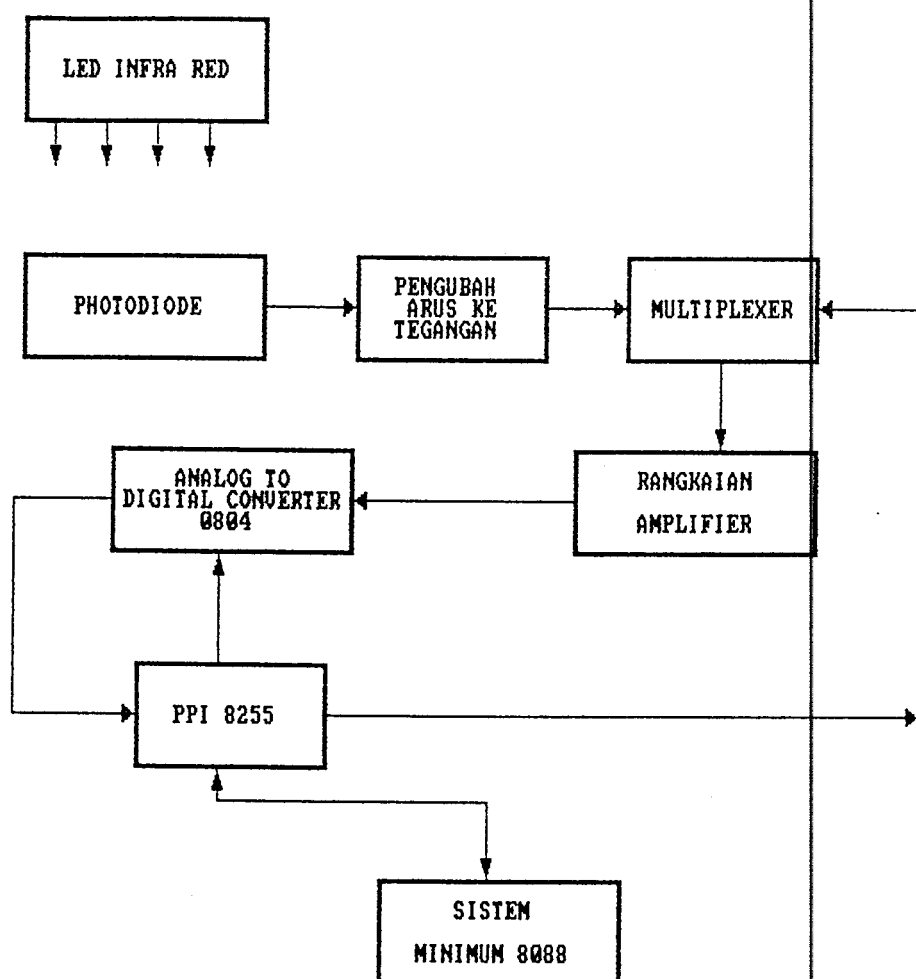
Photodiode merupakan sebuah transduser yang peka terhadap cahaya dan mempunyai respons yang linear terhadap perubahan cahaya. Level cahaya yang jatuh pada photodiode tersebut akan menghasilkan sejumlah arus output yang proporsional.

Photodiode ini tidak terlalu dipengaruhi oleh cahaya lingkungan, sehingga sangat tepat untuk digunakan sebagai sensor kondisi kertas kerja.

Pembacaan intensitas cahaya pada alat ini direncanakan dibentuk oleh delapan buah sensor photodiode yang dijejer dengan jarak yang sama, dan masing-masing photodiode mempunyai sumber cahaya sendiri yang

diletakkan tepat saling berhadapan, dan dilengkapi dengan pengarah cahaya.

Untuk sumber cahaya ini dipakai LED infra merah yang akan memancarkan cahaya infra merah. LED ini dipilih karena photodiode sangat sensitif terhadap cahaya yang memiliki panjang gelombang di daerah infra merah.



Gambar 3.2.

Blok Diagram Pembacaan Intensitas Cahaya

Jarak antara LED dan photodiode dibuat berdekatan, cukup untuk dapat dilewati kertas yang akan disensor.

III.3.2.2. Rangkaian Pengubah Arus Ke Tegangan

Photodiode yang memberikan informasi cahaya berupa arus output harus diberi tegangan reverse bias agar dapat berfungsi dengan baik.

Arus yang dihasilkan dari photodiode ini harus diubah ke bentuk tegangan. Pengubah arus ke tegangan ini direncanakan dibentuk dari sebuah op-amp dengan sebuah tahanan umpan balik yang variabel.

Arus output dari photodiode sangat kecil (orde mikro Ampere), oleh sebab itu tahanan umpan baliknya harus cukup besar (KOhm) agar diperoleh tegangan output yang cukup besar (Volt).

III.3.2.3. Rangkaian Inverting Amplifier

Tegangan output dari pengubah arus ke tegangan di atas mempunyai level dc positif yang digunakan untuk memberikan reverse bias pada photodiode. Output dari pengubah itu dihubungkan dengan sebuah penguat membalik yang mempunyai penguatan sebesar 1.

Pada input non inverting diberikan sebuah tahanan kompensasi yang besarnya adalah nilai paralel tahanan input dengan tahanan umpan balik.

III.3.2.4. Rangkaian Inverting Adder

Output dari inverting amplifier diatas dijumlahkan dengan level dc positif yang besarnya sama dengan tegangan reverse bias yang diberikan pada photodiode. Pada input non inverting diberikan tahanan kompensasi. Output dari penguat akhir ini merupakan tegangan respons yang sebenarnya dari sensor photodiode.

III.3.2.5. Analog to Digital Converter

Konverter analog ke digital ini direncanakan menggunakan ADC 0804 dengan sepasang input deferensial, untuk membaca data hasil pembacaan cahaya.

Pertimbangan dipakainya ADC 0804 untuk membaca delapan buah data sensor photodiode, adalah faktor kecilnya arus output dari photodiode yang harus terlebih dahulu diberi tegangan reverse bias dan rangkaian penguatan, sehingga untuk delapan buah sensor photodiode yang harus dibaca berarti membutuhkan delapan buah rangkaian penguat dan rangkaian pemberi bias negatif. Untuk itu ADC0804 ini dilengkapi dengan sebuah IC analog multiplekser CD 4051.

Untuk keperluan clocking ADC0804 digunakan mode free-running, sehingga pengambilan data dapat dilakukan secara real time. Waktu konversi dari ADC0804 ini adalah 100 μ S, sehingga dalam satu detik dapat menghasilkan minimal 8770 konversi.

Kecepatan ban berjalan yang mengangkut kertas yang akan disensor direncanakan 15 cm/S. Kertas disensor oleh 8 buah sensor, dan satu kali sweep/ scan dapat dibaca hasil konversi dari kedelapan buah sensor itu (secara bergantian/ satu per satu).

Direncanakan kertas di scanning setiap 0,5 cm, sehingga untuk satu detik dapat dilakukan 30 kali sapuan (dari ujung kanan ke ujung kiri kertas). Berarti pembacaan sensor yang dilakukan adalah $30 \times 8 \text{ sensor} = 240 \text{ kali}$. Jadi dalam satu detik ADC 0804 direncanakan melakukan 240 kali konversi. Berarti ADC 0804 masih mampu mengkonversi data dengan baik pada kecepatan kertas seperti di atas.

III.3.3. Rangkaian Pengemudi (Driver)

Untuk dapat menggerakkan komponen eksternal seperti motor stepper, selenoid, maupun kopling gear, minimum sistem memerlukan rangkaian driver/ penggerak.

III.3.3.1. Penggerak Motor Stepper

Penggerak motor stepper ini direncanakan menggunakan sebuah buffer TTL dan beberapa transistor.

Output dari IC TTL tidak cukup kuat untuk mengemudikan motor stepper. Untuk itu diperlukan rangkaian transistor sebagai penggerak. Rangkaian ini dimaksudkan untuk menguatkan arus yang akan dipakai oleh

motor stepper untuk menghasilkan medan magnet.

Rangkaian penggerak ini menggunakan transistor pnp yang berfungsi sebagai switch dan mampu mengalirkan arus yang cukup untuk menggerakkan motor stepper.

Ada 2 kontrol tegangan yang dipakai yaitu 5 volt dan 12 volt. Bila motor diinginkan berputar, digunakan tegangan 12 volt. Tetapi bila diperlukan hanya holding saja dipakai tegangan 5 volt.

III.3.3.2. Penggerak Selenoid dan Kopling Gear

Dalam rancangan ini diperlukan sebuah buffer TTL dan beberapa switch mekanis yang berupa relay dc, yang akan digunakan untuk mengaktifkan kopling gear dan selenoid. Rangkaian switch ini menggunakan transistor npn, dimana bagian input rangkaian diberi tahanan pull up. Output rangkaian ini akan menggerakkan relay dc. Relay tersebut akan menghubungkan selenoid ataupun kopling gear dengan tegangan 12 volt, yang menyebabkan kedua device tersebut aktif.

III.3.4. Display dan Keypad

Untuk tampilan menu direncanakan memakai display 15 segment, yang disusun membentuk sebuah display alpha numerik dengan menggunakan beberapa buah buffer TTL.

Sedangkan untuk counter dipakai display 7 segment yang disusun membentuk sebuah display numerik.

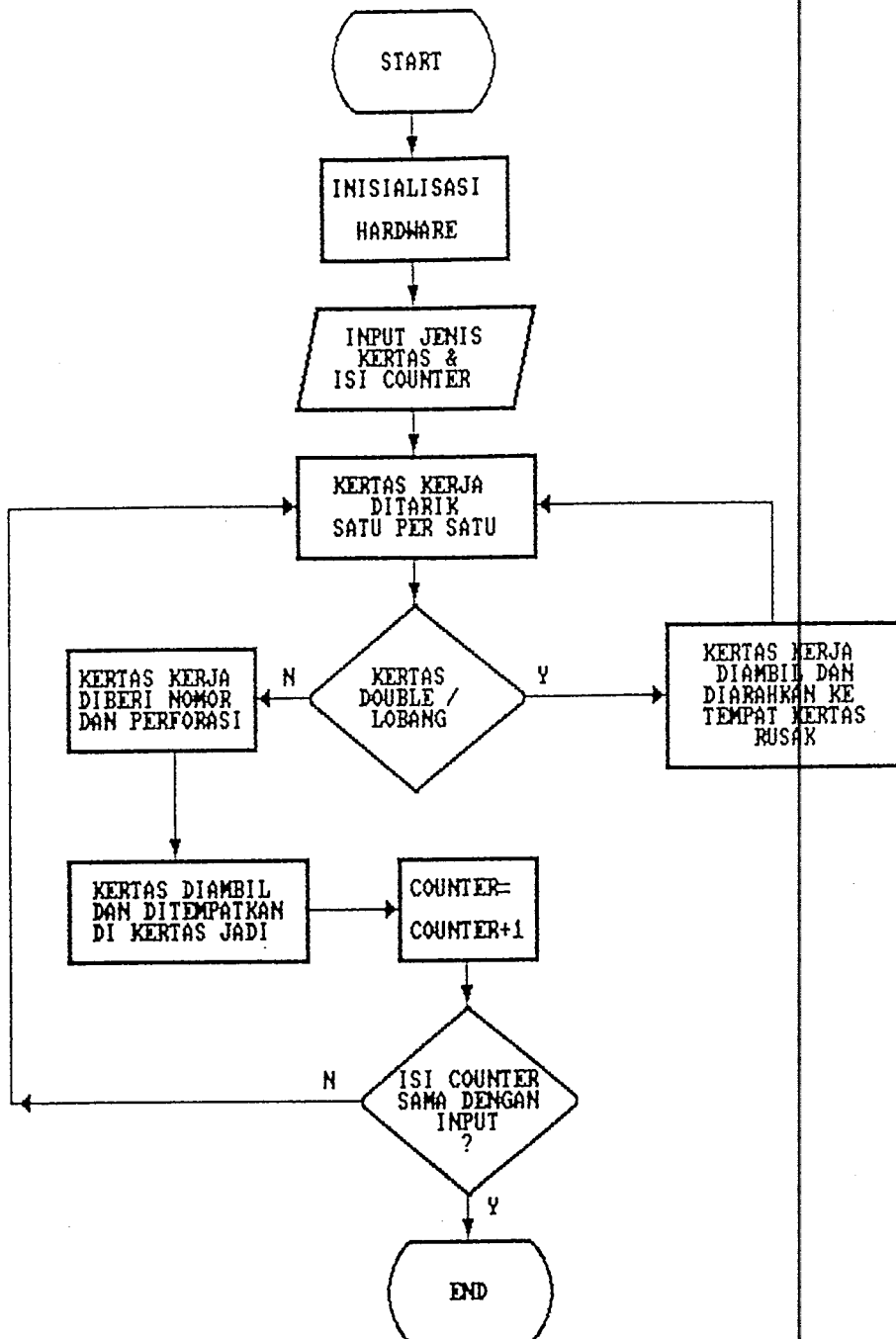
Agar sistem fleksibel, maka perlu diberikan input device yang berupa sebuah keypad (papan tombol). Keypad ini direncanakan menggunakan keypad numerik 4 x 3 , yang masing-masing baris diberi tahanan pull-up. Keypad ini dihubungkan dengan PPI 8255, sehingga membutuhkan 4 output dan 3 input kontrol dari PPI.

Keypad ini digunakan untuk memasukkan pilihan dari menu yang ditampilkan oleh display alpha numerik. Selain itu juga digunakan untuk menentukan posisi/ letak nomor dan perforasi yang akan dibubuhkan pada kertas kerja. Sebagai penggerak dari penentu posisi ini, dipakai empat buah motor stepper , dua buah motor stepper bergerak ke arah x dan dua buah motor stepper bergerak ke arah y.

III.4. PERENCANAAN SOFTWARE

Software ini diperlukan untuk mengatur jalannya minimum sistem 8088 serta mengatur PPI 8255 untuk menangani ADC 0804 beserta rangkaian sensor amplifier dan analog multiplekser 8 kanal, serta untuk menggerakkan motor stepper, selenoid, kopling gear, tampilan, keypad dan speaker.

Flowchart dari perencanaan software dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3.

Flowchart Software Sistem Penomoran
Dan Perforasi Otomatis

BAB IV

PEMBUATAN

IV.1. PERANGKAT KERAS

Bagian perangkat keras ini dibagi atas dua bagian utama, yaitu bagian mekanik dan bagian rangkaian elektronik.

IV.1.1. BAGIAN-BAGIAN MEKANIS

Numerator dan perforasi otomatis ini mempunyai ukuran fisik yang relatif besar, karena harus memuat beberapa bagian mekanis yang dapat mewujudkan rancangan semula. Bagian-bagian mekanis tersebut adalah mekanik pengumpan kertas, ban berjalan, mekanis penjepret untuk pembubuhan nomer dan perforasi, mekanis pembuang dan pengarah kertas, serta mekanis posisi numerator dan perforasi.

IV.1.1.1. Mekanik Pengumpan Kertas

Pada bagian ini terdapat sebuah meja untuk meletakkan tumpukan kertas kerja yang akan dikerjakan. Meja ini dibuat untuk dapat menampung maksimal 1 rim kertas HVS ukuran folio, dan posisi kertas diletakkan memanjang.

Pada bagian atas meja ini terdapat batang poros

yang mempunyai dua buah rol karet tipis, yang digunakan untuk dapat mengambil kertas satu per satu. Poros ini dihubungkan ke motor dc 12 Volt sebagai penggerak, oleh sebuah kopling gear 12 Volt melalui roda gigi.

IV.1.1.2. Ban Berjalan

Setelah kertas diambil satu lembar oleh pengambil kertas kerja, maka kertas itu akan diletakkan pada ban berjalan.

Ban berjalan ini terdiri atas dua bagian terpisah, tetapi memiliki kecepatan yang sama karena dihubungkan ke satu penggerak. Ban berjalan ini digerakkan oleh motor yang juga digunakan oleh pengumpan kertas, yakni motor dc 12 Volt, dan sebagai penghubungnya digunakan rantai kecil.

Mekanisme ban berjalan ini dibentuk oleh empat buah batangan roller karet, dimana masing-masing rol karet itu berdiameter 4 cm dan panjang 30cm dan mempunyai batang poros besi berdiameter 1 cm dan panjangnya 36 cm.

Kedua ban berjalan ini masing-masing memiliki panjang jalur 23 cm dan celah yang terdapat diantara kedua ban berjalan itu dibuat selebar 2 cm untuk tempat sensor kondisi kertas.

IV.1.1.1. Mekanik Untuk Pemberi Nomor Dan Perforasi

Mekanisme ini dibentuk oleh dua buah segi empat

sama besar dengan panjang 50 cm dan lebar 30 cm, yang disusun atas-bawah dan dihubungkan oleh empat batang besi berdiameter 0,8 cm. Persegi panjang bagian atas berpegangan pada empat buah batang poros tegak, dengan masing-masing poros diberi horisontal bearing agar dapat diperoleh gerakan naik-turun yang relatif bebas gesekan.

Bagian mekanik ini digerakkan oleh sebuah motor AC satu phase 1/4 HP yang dirancang berputar terus menerus. Motor AC ini mempunyai kecepatan putar 1400 rpm. Untuk menurunkan kecepatan putar motor AC ini digunakan sebuah gear box yang mempunyai perbandingan putaran input terhadap output 1:7, sehingga diperoleh kecepatan putar pada output gear box ini 200 rpm. Output gear box ini dihubungkan dengan sebuah poros engkol yang merupakan sebuah poros putar asimetris oleh sebuah kopling gear. Roda gigi di ujung poros putar asimetris ini berupa gear satu arah, yang dapat digunakan sebagai rem dari gerakan naik-turun mekanik penjepret. Poros putar/ engkol ini dihubungkan ke persegi empat bagian bawah oleh sebuah batang penghubung sepanjang 5 cm. Kedua ujung batang penghubung ini diberi bearing agar dapat bergerak bebas/ mengurangi gesekan.

Poros putar asimetris ini membuat gerakan naik-turun sepanjang 2,5 cm, cukup untuk dapat menekan numerator sehingga dapat membubuhkan nomor pada kertas

kerja dan masih terdapat jarak bebas antara numerator dengan meja (pada saat numerator didorong naik) sebesar 1 cm, untuk tempat kertas lewat.

Letak dari motor AC, gear box 1:7, kopling gear maupun poros putar asimetris adalah pada bagian bawah mesin otomatis ini. Mesin ini secara keseluruhan mempunyai ukuran sebagai berikut : panjang 133cm, lebar 40 cm, tinggi 30cm. Sedangkan pada bagian penjepret, tingginya 20 cm diukur terhadap meja penomoran.

IV.1.1.4. Mekanik Penentu Posisi Nomor Dan Perforasi

Mekanik penjepret yang terdiri dari dua buah persegi empat atas-bawah, bagian atasnya merupakan tempat berpegangan numerator dan perforasi. Numerator dan perforasi ini diletakkan memanjang, sejajar dengan panjang kertas, dan berpegangan pada poros besi dengan dilengkapi horisontal bearing. Numerator dan perforasi ini merupakan dua buah gandar yang dapat digerakkan ke arah sumbu y (arah maju dan mundur). Masing-masing gandar ini dihubungkan ke motor stepper sebagai penggerakannya.

Pada gandar numerator, terdapat dua buah pemegang numerator yang dapat digerakkan ke arah sumbu x (arah kiri dan kanan). Masing-masing pemegang numerator ini dihubungkan ke motor stepper sebagai penggerakannya, yang diletakkan pada ujung-ujung gandar tersebut.

Jadi untuk penentuan posisi perforasi dan dua buah numerator digunakan empat buah motor stepper.

IV.1.1.5. Mekanik Pembuang dan Pengarah Kertas

Setelah kertas dikerjakan (dibubuhi nomor dan atau perforasi), maka mekanik penarik kertas akan bekerja, yakni menarik kertas keluar dari meja penomoran.

Mekanik ini terdiri atas sebuah batang besi berdiameter 0,8 cm sepanjang 35 cm, yang memiliki dua buah rol karet tipis dan bergerigi berdiameter 4,5 cm dan lebar 1 cm. Sebuah motor dc 12 Volt digunakan sebagai penggerak roler penarik kertas ini, dan penegang roler penarik ini dihubungkan ke sebuah selenoid .

Motor dibuat berputar terus menerus. Pengaturan kerja penarik kertas ini dilakukan oleh selenoid, yang akan menarik roler tersebut ke arah motor penggerak dan menyebabkan roler ikut berputar bersama motor. Bila arus pada selenoid diputuskan, maka roler penarik kertas tadi akan ditarik kembali ke posisi semula oleh sebuah pegas, dan berhenti berputar.

Pada saat mesin bekerja dan kertas kerja dinyatakan cacat/ rusak oleh mikroprosesor, maka mekanik penjepret tidak akan bekerja, tetapi roler penarik kertas yang akan diaktifkan bersama dengan mekanik pengarah kertas. Mekanik pengarah kertas ini merupakan sebuah bilah panjang yang memiliki panjang 35 cm dan lebar 1,5 cm yang

terbuat dari pelat aluminium tipis, dan memiliki poros besi berdiameter 0,8 cm pada kedua ujungnya. Mekanisme ini dibuat agar pengarah kertas dapat berputar 45° ke atas-bawah. Sebagai penggeraknya digunakan sebuah selenoid yang dilengkapi dengan sebuah pegas untuk mengembalikan pengarah pada posisi semula.

IV.1.2. RANGKAIAN ELEKTRONIK

Keseluruhan sistem mekanis yang membentuk mesin numerator dan perforasi otomatis ini dikontrol oleh mikroprosesor 8088 yang digunakan pada sistem minimum. Minimum sistem ini dilengkapi dengan sebuah peripheral interface card agar dapat menangani rangkaian-rangkaian eksternal.

IV.1.2.1. Programmable Peripheral Interface 8255

Untuk mengatur input/ output data antara minimum sistem dengan beberapa peralatan maupun rangkaian peripheral digunakan PPI 8255 yang dikerjakan pada mode 0. Pada alat ini dibutuhkan enam buah PPI 8255, yang masing-masing port akan menangani display, counter, keypad, sensor ADC beserta multipleksernya, motor stepper, selenoid, kopling gear, opto coupler, serta sensor phototransistor.

Untuk itu dibuat sebuah PPI Card yang memuat 6 buah PPI serta IC 74LS138 dan IC 74LS139 untuk keperluan address

decoding. Address dari PPI1 300H - 303H, PPI2 304H - 307H, PPI3 308H - 30bH, PPI4 310H - 313H, PPI5 314H - 317H, dan PPI6 318H - 31bH.

Address tersebut dihasilkan dari kombinasi IC decoder 74LS138 dan 74LS139. Masing-masing input CS dari PPI 8255 dihubungkan ke output dari IC 74LS138. Penentuan PPI bekerja pada mode 0, port-port PPI sebagai input atau sebagai output, semuanya dilakukan oleh mikroprosesor berdasarkan input controlword yang ada pada softwarena.

Pin control yang terdiri atas RD, WR, Reset, A0, dan A1 dihubungkan ke mikroprosesor. Sedangkan pin D0 - D7 sebagai jalur data dihubungkan dengan data bus.

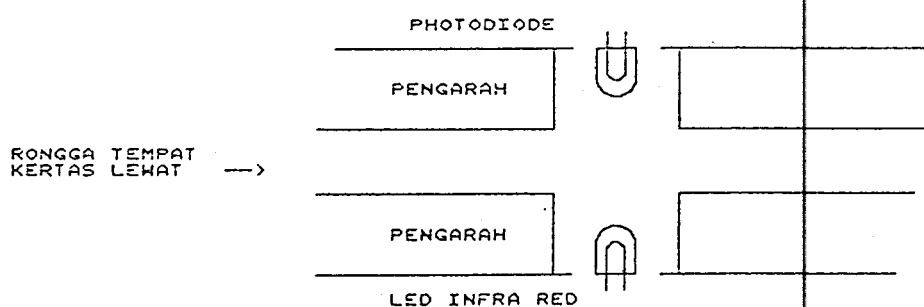
IV.1.2.2. Susunan Photodiode

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, maka diperlukan delapan buah photodiode yang mempunyai karakteristik yang hampir sama.

Dipilih photodiode yang mempunyai respons terhadap cahaya tetap yang hampir sama. Setelah didapatkan delapan buah photodiode yang mirip, maka disusun secara sejajar dan diatur tepat berhadapan dengan LED infrared dengan jarak sekitar 1,5 cm. Pasangan LED-photodiode ini dijajar dengan jarak yang sama antara pasangan, yakni 2,7 cm. Setelah itu dilakukan penyesuaian posisi sampai benar-benar tepat berhadapan.

Baik LED maupun photodiode diberi pengarah yang cukup agar cahaya LED tidak tesebar hingga mempengaruhi pasangan sensor di sebelahnya. Pengarah tersebut dimaksudkan juga agar photodiode seminimal mungkin mendapatkan pengaruh dari cahaya lingkungan luar.

Photodiode ini salah satu kakinya dihubungkan ke ground dan kaki yang lainnya dihubungkan ke inverting input dari pengubah arus ke tegangan. Untuk mengaktifkan LED infra merah, maka diberi tahanan pembatas arus sebesar 63 Ohm dan dihubungkan dengan tegangan 5 volt, sehingga arus yang mengalir pada LED infra merah tersebut sebesar 79,37 mA.



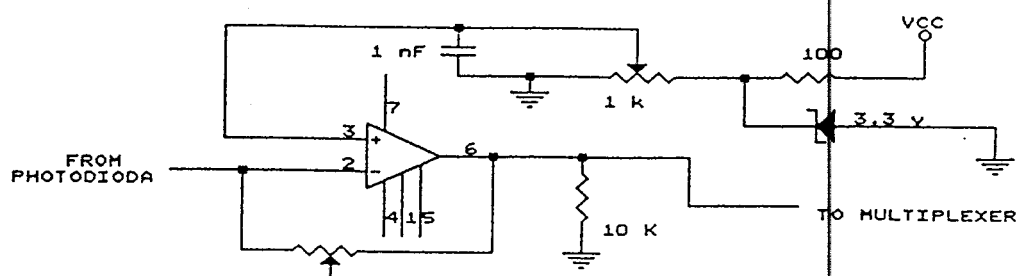
Gambar 4.1.

Skema Penempatan Pasangan Photodiode - LED Infra Red

IV.1.2.3. Pengubah Arus Ke Tegangan

Rangkaian ini digunakan untuk menangani output dari sensor photodiode yang memiliki arus output yang sangat kecil. Rangkaian ini menggunakan op-amp yang diberi tahanan umpan balik variabel 100 KOhm. Inverting input

dihubungkan dengan output Photodiode, sedangkan pada non inverting inputnya diberikan tegangan tetap sekitar 2 volt, yang dapat diatur melalui sebuah variabel resistor 1 KOhm. Tegangan positif ini dimaksudkan untuk memberikan bias negatif pada photodiode.



Gambar 4.2.

Rangkaian Pengubah Arus ke Tegangan

IV.1.2.4. Rangkaian Penguat Membalik

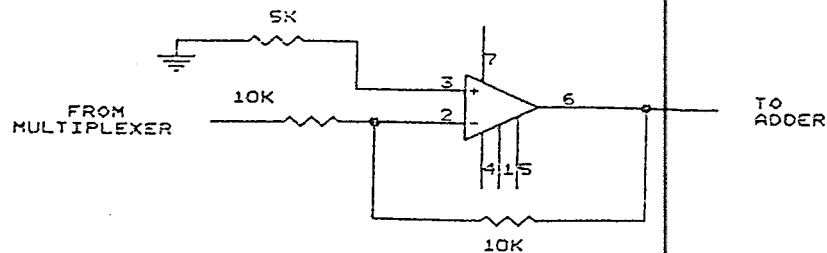
Output dari pengubah tadi dimasukkan ke input membalik dari inverting amplifier ini. Tahanan input dibuat sama dengan tahanan umpan balik, yakni sebesar 10 KOhm. Sedangkan pada non inverting input diberi tahanan kompensasi yang besarnya 5 KOhm (sama dengan hasil paralel tahanan input dengan tahanan umpan balik).

Gambar rangkaian dapat dilihat pada gambar 4.3.

IV.1.2.5. Rangkaian Penjumlah

Hasil output dari inverting amplifier di atas harus dapat diterima oleh ADC sebagai tegangan output yang

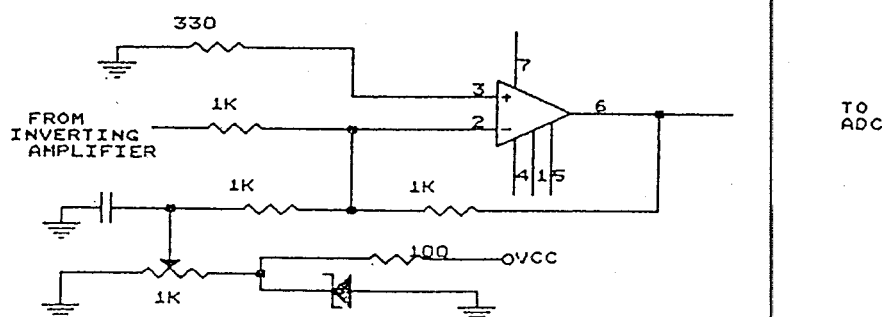
sebenarnya dari photodiode.



Gambar 4.3. Rangkaian Inverting Amplifier

Untuk itu sinyal tersebut dimasukkan ke inverting input dari sebuah inverting adder melalui sebuah tahanan input sebesar 1 KOhm. Tahanan umpan balik dibuat sama yakni 1 KOhm. Sedangkan pada input yang akan dijumlahkan dengan tegangan output inverting amplifier tadi diberi tahanan 1 KOhm juga. Tegangan penjumlahannya dibuat sama dengan tegangan pembias photodiode, 2 volt. Output adder tersebut akan merupakan sinyal hasil pembacaan sensor yang sebenarnya, yang selanjutnya akan diubah ke bentuk digital oleh ADC0804.

Rangkaian dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Rangkaian Inverting Adder

IV.1.2.6. Pengubah Analog ke Digital

Rangkaian ini dipakai untuk mengubah tegangan analog hasil pembacaan intensitas cahaya ke bentuk digital. Untuk itu dipakai ADC0804 yang mempunyai sepasang input differensial.

Input negatif (pin 7) dihubungkan dengan ground, sedangkan input positif (pin 6) dihubungkan ke sinyal input. Pin A GND dan D GND masing masing dihubungkan ke ground secara terpisah.

Pin control CS, RD, WR serta INTR dihubungkan ke mikroprosesor melalui PPI, sebab untuk memulai sebuah proses konversi dan mengakhirinya dikontrol oleh mikroprosesor. Frekuensi clock yang akan dibuat adalah 640 KHz. Ini dapat direalisasikan secara self-clocking pada mode free running dengan menghubungkan pin 19 CLKR ke kaki tahanan 10 KOhm, dan pin 4 CLKIN ke kaki yang lainnya dari tahanan itu, dan dihubungkan ke ground oleh sebuah kapasitor 10 pF.

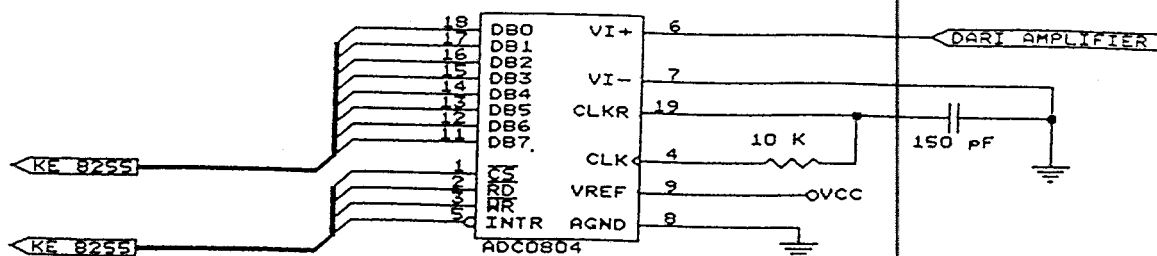
Frekuensi yang dihasilkan adalah sebesar:

$$f = 1 / (10^4 \times 15^{-11})$$

$$f = 667 \text{ KHz.}$$

Clock ini dimanfaatkan oleh ADC untuk clocking dasar dari setiap prosesnya.

Gambar rangkaian ADC 0804 dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Rangkaian ADC 0804

IV.1.2.7. Penggerak Motor Stepper

Rangkaian ini memakai transistor yang difungsikan sebagai switching dengan kemampuan melalukan arus yang memadai. Untuk itu dipakai transistor MJE 2955 yang memiliki kemampuan pelalu arus yang cukup besar, serta open collector TTL untuk membias basis dari transistor. Sedangkan untuk keperluan holding motor stepper dihubungkan ke tegangan 5 volt. Tetapi jika berputar maka diperlukan sinyal enable untuk membias transistor TIP 126 yang ditautkan ke tegangan 12 volt positif.

Untuk menjalankan motor stepper ini diperlukan rangkaian interface. 4 buah paralel output port dipakai untuk masing-masing lilitan pada motor stepper dan 1 port output untuk mengenablekan tegangan 12 volt yang dipakai stepper untuk berputar, dan tegangan 5 volt untuk holding/ diam.

Ada 2 macam cara untuk menggerakkan motor stepper yaitu full step dan half step. Variasi high-low dapat

dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.1.

Langkah-langkah Untuk Menjalankan Stepper Motor

Tabel 4.1.a. Mode Full Step

Tabel 4.1.b. Mode Half Step

STEP	SWITCH			
	SW1	SW2	SW3	SW4
1	0	0	1	1
2	1	0	0	1
3	1	1	0	0
4	0	1	1	0
1	0	0	1	1

(a)

STEP	SWITCH			
	SW1	SW2	SW3	SW4
1	0	0	1	1
2	0	0	0	1
3	1	0	0	1
4	1	0	0	0
5	1	1	0	0
6	0	1	0	0
7	0	1	1	0
8	0	0	1	0
1	0	0	1	1

(b)

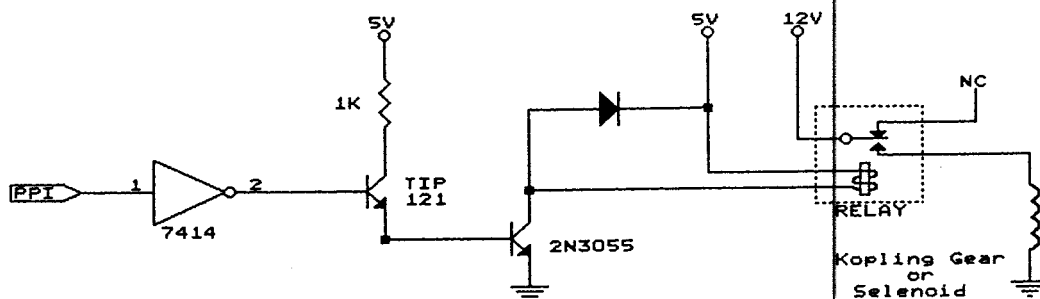
IV.1.2.8. Rangkaian Driver Selenoid dan Kopling Gear

Untuk dapat menggerakkan selenoid dan kopling gear diperlukan arus yang cukup besar. Karena itu diperlukan switch mekanis yang terdiri atas sebuah transistor TIP 121 yang digabungkan dengan 2N3055 dan sebuah relay 5 Volt, yang dihubungkan dengan output PPI melalui

sebuah buffer 7414.

Output high pada port PPI akan mendrive basis transistor TIP 121 sehingga menyebabkan transistor ini on dan transistor 2N3055 juga on. Transistor ini akan menarik arus Vcc melalui kumparan pada relay yang akan menyebabkan relay menjadi aktif. Pada kondisi ini common relay yang dihubungkan dengan tegangan 12 Volt akan terhubung ke pin NO (normaly open) yang dihubungkan ke beban yang berupa selenoid atau kopling gear, sehingga menyebabkan device tersebut aktif.

Gambar 4.6. memperlihatkan rangkaian driver tersebut.



Gambar 4.6. Rangkaian Driver
Selenoid dan Kopling Gear

IV.1.2.9. Keypad

Dibuat keypad 4 baris 3 kolom atau keypad 4x3. Untuk setiap barisnya diberi resistor pull up 10 KOhm yang dihubungkan dengan tegangan 5 volt. Ini akan mengakibatkan jika tidak ada tombol yang ditekan, maka

kondisi ketiga baris itu high. Melalui program dikirimkan kondisi low pada tiap kolom satu per satu. Hasil pengiriman kondisi low tadi dicek pada tiap-tiap baris, apakah ada diantara ketiga baris tersebut yang kondisinya low. Jika ada berarti ada tombol yang ditekan, dan dilakukan prosedur untuk menangani penekanan tombol tadi untuk diambil kode heksanya agar segera dapat diketahui tombol apa yang ditekan dan prosedur apa yang harus dilakukan oleh mikroprosesor. Keypad ini digunakan untuk sebagai input program untuk pilihan menu yang ditampilkan pada display,. Selain itu keypad ini juga digunakan sebagai kontrol manual pada penentuan posisi numerator dan perforasi, kani menentukan posisi berdasarkan koordinat kartesian, sumbu x dan sumbu y.

IV.2. PEMBUATAN SOFTWARE

Software yang akan digunakan oleh sistem ini disimpan di EPROM pada minimum sistem 8088. Software ini berfungsi untuk mengendalikan proses kerja dari keseluruhan hardware sesuai dengan langkah-langkah yang diperlukan untuk operasi dari mesin pemberi nomor dan perforasi otomatis ini.

Langkah-langkah tersebut diwujudkan sebagai program utama. Untuk mempermudah pemrograman maka program utama memuat prosedur-prosedur untuk menjalankan program tertentu. Beberapa prosedur dimungkinkan untuk memanggil

prosedur lain.

Pada program utama dilakukan proses pembubuhan nomor dan perforasi. Langkah awal dari program ini adalah inisialisasi hardware, kemudian mulai membunyikan speaker dengan memanggil prosedur speaker. Setelah itu ditampilkan pesan-pesan yang berupa tulisan berjalan pada display alpha numerik. Program penentuan posisi numerator dan perforasi mulai dijalankan, yaitu dengan menampilkan pesan pada display dan menjalankan prosedur scan keyboard serta prosedur menjalankan motor stepper.

Kemudian ditampilkan menu/ pilihan jenis kertas kerja yang akan digunakan, serta jumlah kertas yang akan dikerjakan untuk keperluan counter. Lalu prosedur scan keyboard dijalankan untuk mendapatkan data-data proses. Proses penomoran mulai dijalankan setelah data diperoleh, dan dijalankan prosedur untuk membunyikan speaker. Program pengumpan kertas dijalankan sampai kertas lepas dari meja tumpukan kertas, yakni dengan memberikan delay yang sesuai dengan panjang kertas.

Setelah pengumpan kertas berhenti, maka mulai dijalankan program penyensor kondisi kertas, berdasarkan data jenis kertas yang diperoleh pada awal proses. Data ini menentukan prosedur tebal kertas yang akan dijalankan.

Kerja program penyensor kondisi kertas ini adalah sebagai berikut: Data pada sensor 1 diambil dan

dibandingkan dengan level yang telah ditetapkan di dalam prosedur jenis kertas. Bila data pengukuran tersebut sesuai dengan level yang ditetapkan berarti kertas kerja dinyatakan baik. Contoh, jika dipilih jenis kertas tebal HVS 70 gr/m², level yang ditetapkan adalah 0.8H.

Tetapi bila data pengukuran tersebut lebih rendah dari level yang ditetapkan, maka kertas kerja diasumsikan dobel/ lebih dari satu lembar, dan bila data tersebut melebihi level yang ditetapkan, berarti kertas lubang/ robek. Hasil pembandingan ini kemudian masih dibandingkan lagi dengan data pada sensor 2.

Jika hasilnya sama, maka segera ditarik kesimpulan yaitu kertas berkondisi baik jika hasil pembandingan data dua sensor yang berdekatan sama dengan level yang ditetapkan. Dan kertas kerja dinyatakan rusak bila hasil pembandingan data dari dua buah sensor yang berdekatan itu kurang atau melebihi dari level yang ditetapkan.

Hal ini didasarkan pada jarak dua buah sensor yang berdekatan cukup lebar, sebesar 2.7 cm.

Pengambilan data dilakukan pada tiap-tiap sensor (ada delapan buah sensor), secara bergantian dan terus menerus sambil dijalankan program pembandingan. Jika sensor-sensor itu menghasilkan data FFH semua berarti kertas telah selesai disensor, dan program untuk menjalankan penjepret untuk membubuhkan nomor dan atau perforasi pada kertas kerja dieksekusi. Program ini

dijalankan bila kondisi kertas telah dinyatakan baik.

Kemudian dijalankan program untuk mengaktifkan penarik kertas, dan isi counter yang pada awal proses telah direset terlebih dahulu, ditambah satu.

Kemudian isi data jumlah kertas dibandingkan dengan isi counter apakah sudah sama. Kalau sudah maka proses akan dihentikan dan prosedur bunyi speaker dijalankan, tetapi kalau belum proses akan diulang mulai dari mengambil selembaer kertas kerja lagi.

Bila kertas kerja dinyatakan rusak/ cacad, maka program penjepret untuk pembubuhan nomor dan atau perforasi tidak dijalankan melainkan langsung menjalankan program untuk mengaktifkan penarik kertas dan pengarah kertas rusak, dan tidak menambah isi counter. Setelah itu proses kerja diulangi dari awal, yaitu mengambil selembaer kertas kerja lagi.

IV.2.1. PROSEDUR INISIALISASI HARDWARE

Prosedur ini berfungsi untuk mempersiapkan kerja hardware pada saat alat mulai dijalankan. Prosedur ini digunakan untuk memesan lokasi memori, menentukan mode operasi serta address PPI 8255, mereset display numerik dan alpha numerik.

Prosedur ini diletakkan di awal program dan hanya sekali dijalankan.

IV.2.2. PROSEDUR UNTUK SPEAKER

Prosedur ini digunakan untuk membunyikan speaker pada start awal, pada awal proses penomoran dan pada akhir penomoran.

Prosedur ini bernama speaker.

IV.2.3. PROSEDUR TAMPILAN MENU

Prosedur ini digunakan untuk menampilkan kata-kata pada alpha numerik display, yang berupa tampilan menu/pilihan, tampilan huruf yang menyatakan alat sedang bekerja. Nama prosedur ini coba_disp.

IV.2.4. PROSEDUR SCANNING KEYBOARD

Prosedur ini digunakan untuk melakukan scanning pada 4x3 matriks keyboard. Prosedur ini akan mengecek ada tidaknya tombol yang ditekan, dan juga untuk menentukan jenis tombol yang ditekan tersebut.

Nama prosedur ini scan_keyb.

IV.2.5. PROSEDUR MENJALANKAN MOTOR STEPPER

Prosedur ini digunakan pada saat penentuan posisi numerator dan perforasi, yakni menjalankan motor stepper arah maju atau sebaliknya. Mode yang digunakan adalah mode full step. Untuk menjalankan motor stepper ini diperlukan prosedur delay.

Prosedur ini bernama motor_stepper

IV.2.6. PROSEDUR MASUKAN DATA

Prosedur ini digunakan untuk memasukkan data, seperti data jenis kertas (kertas tebal atau tipis), data counter, melalui suatu program pengenalan tombol.

Prosedur ini bernama data_in

IV.2.7. PROSEDUR TEBAL KERTAS

Prosedur ini digunakan untuk membandingkan data hasil pengukuran dengan level tertentu. Ditetapkan dua macam level, untuk kertas tebal HVS 70 gr/m^2 levelnya 0A8H dan untuk kertas tipis levelnya 0B2H.

IV.2.8. Prosedur Penundaan Waktu

Prosedur ini digunakan untuk melakukan penundaan waktu pada suatu proses, seperti penundaan waktu untuk memberi kesempatan display alpha numerik menyala, penundaan waktu saat menjaalankan motor stepper.

Prosedur ini bernama delay, delay1.

IV.2.7. PROSEDUR PENGARAH KERTAS

Prosedur ini digunakan saat kertas kerja dinyatakan rusak/ cacad, sehingga perlu untuk meletakkannya pada tempat kertas rusak.

Prosedur ini bernama kertas_rusak

BAB V

UJI COBA

V.1. FREKUENSI CLOCK ADC 0804

Pengubah analog ke digital bekerja pada mode free-running dan menggunakan self-clocking. Harga typical dari frekuensi clock ADC0804 adalah 640 KHz. Ini dapat dibentuk dari penggunaan resistor 10 KOhm dan kapasitor 150 pF.

Dari hasil pengukuran untuk desain clock sebesar 640 KHz diperoleh bentuk gelombang clock yang cukup baik/square pada tampilan oscilloscope. Lebar sebuah gelombang frekuensi clock adalah 1,8 div pada penunjukan skala time/div 1 μ S. Berarti frekuensi clock ADC ini adalah sebesar 556 KHz. Perbedaan frekuensi yang ada antara hasil perhitungan dengan yang didapat dari pengukuran tidaklah terlalu besar.

V.2. TRANSDUCER CAHAYA

Transducer cahaya yang dipakai adalah photodiode dengan sumber cahaya LED infra merah. Pengukuran dilakukan pada kondisi LED menyala dan tidak ada penghalang antara photodiode dengan LED infra red, untuk mendapatkan besarnya arus yang dihasilkan oleh photodiode. Photodiode dan sumber cahaya berjarak 2,5 cm.

Tegangan referensi untuk memberikan bias negatif pada photodiode adalah 2 Volt.

Pengukuran ini dilakukan pada output rangkaian pengubah arus ke tegangan. Tahanan umpan balik rangkaian ini dibuat sebesar 50 KOhm.

Tabel 5.1.

Data Pengukuran Tegangan Output
Rangkaian Pengubah Arus Ke Tegangan

Photodiode	Tegangan Output (V)
1	4,17
2	4,19
3	4,15
4	4,14
5	4,21
6	4,11
7	4,16
8	4,12
Tegangan output rata-rata	4,156

Rata-rata tegangan output itu terlebih dahulu dikurangi 2 Volt agar diperoleh respons tegangan yang sebenarnya dari sensor, berarti tegangan output rata-rata sebenarnya 2,156 Volt. Dari rata rata tegangan tersebut, arus rata-rata yang dihasilkan oleh photodiode dapat

diketahui, yaitu :

$$I_l = V_o / R_f$$

$$I_l = 2,156 / 50 \text{ K}$$

$$I_l = 43,12 \mu\text{A}.$$

Untuk bisa mendapatkan respons yang hampir sama untuk setiap pasangan sensor-rangkaian pengubah arus ke tegangan, maka dilakukan pengaturan pada tahanan umpan balik rangkaian.

V.3. RESPONS RANGKAIAN PENGKONDISI SINYAL

Pengukuran akan dilakukan pada output dari rangkaian inverting adder. Pada rangkaian ini, besar tegangan referensi untuk penjumlahannya adalah 2 Volt, sesuai dengan tegangan bias negatif yang diberikan pada tiap-tiap photodiode. Sehingga output tegangan dari rangkaian ini merupakan respons sebenarnya dari photodiode terhadap banyaknya cahaya yang diterima.

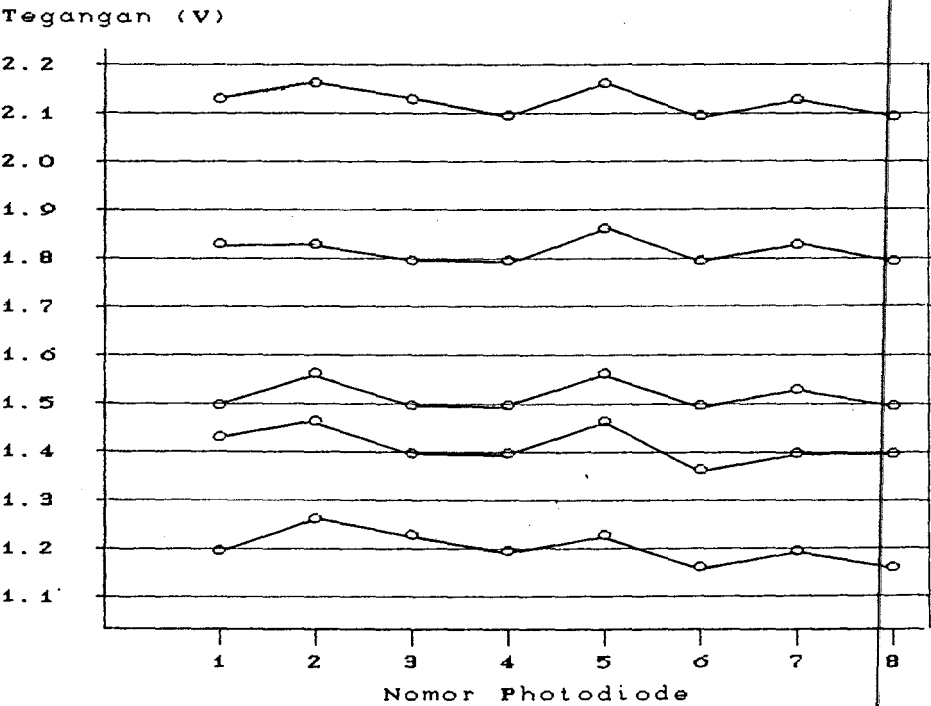
Pengukuran akan dilakukan lima kali, dengan jenis penghalang cahaya yang berbeda-beda antara LED infra red dengan photodiode.

Pertama kali respons diukur untuk kondisi tanpa penghalang, kemudian ada penghalang yang berupa kertas doorslag, kertas HVS 60 gr/m², kertas HVS 70 gr/m², dan kertas HVS 80 gr/m².

Tabel 5.2.
Data Tegangan Output Rangkaian Adder

JENIS PENGHALANG	PHOTODIODE							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tanpa penghalang	2,13	2,15	2,12	2,10	2,17	2,08	2,12	2,08
Kertas doorslag	1,83	1,84	1,81	1,80	1,88	1,79	1,82	1,78
Kertas HVS 60 gr/m ²	1,52	1,56	1,52	1,51	1,57	1,49	1,53	1,48
Kertas HVS 70 gr/m ²	1,43	1,46	1,41	1,40	1,47	1,37	1,42	1,39
Kertas HVS 80 gr/m ²	1,22	1,27	1,23	1,21	1,26	1,18	1,21	1,17

Satuan : Volt.



Gambar 5.2. Grafik Respons Tegangan Sensor

V.4. PEMBACAAN ADC 0804

Secara digital komputer membaca besarnya tegangan keluaran dari sensor photodiode yang dipengaruhi oleh cahaya dari LED infra merah melalui sebuah A/D converter.

Pada pengukuran hasil pembacaan A/D converter 0804 ini, digunakan beberapa jenis kertas untuk dapat mengetahui level cahaya yang sesuai dengan ketebalan kertas. Tegangan referensi ADC ini sama dengan tegangan $V_{cc} = 5$ Volt. Sedangkan pada input $V_{ref}/2$ diberikan tegangan sebesar 2,05 Volt yang didapat dari rangkaian pembentuk tegangan referensi ADC, dimana tegangan keluarannya dapat diadjust.

Tabel 5.3.

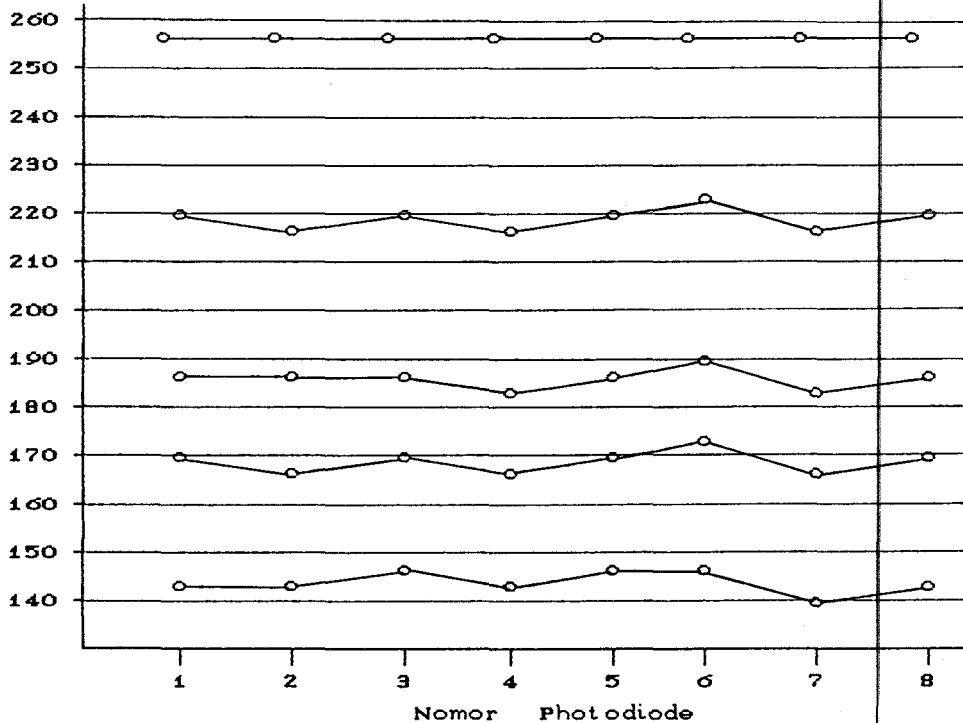
Data Hasil Pembacaan ADC

Jenis Penghalang	PHOTODIODE								Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Tanpa Penghalang	256	256	256	256	256	256	256	256	256
Kertas Doorslag	219	217	218	216	219	221	216	218	218
Kertas HYS 60 gr/m ²	186	184	186	183	186	189	182	184	185
Kertas HYS 70 gr/m ²	168	167	168	165	169	171	167	169	168
Kertas HYS 80 gr/m ²	145	145	147	146	148	149	143	145	146

Data yang diperoleh pada pembacaan ADC seperti pada tabel 5.3. adalah dalam bilangan desimal, dengan skala dari 0 sampai 256, yang mewakili bilangan heksadesimal 00H sampai FFH. Hasil pembacaan pada tabel 5.3. ini sebanding dengan tegangan hasil pengkondisian sinyal output transduser, yang juga merupakan variabel intensitas cahaya.

Dari pembacaan kedelapan buah sensor, dapat diambil rata-ratanya. Harga rata-rata tersebut dapat digunakan sebagai level pembanding tebal kertas, di dalam aplikasi software.

Data ADC
(desimal)



Gambar 5.3. Grafik Pembacaan ADC

Pengukuran pada pembacaan ADC ini mendapatkan bilangan heksadesimal, yang ditampilkan pada display alphanumerik. Kemudian bilangan ini dikonversikan ke bentuk desimal untuk ditabelkan dan dibuat grafik.

Pada pengukuran yang dilakukan dengan tanpa penghalang antara LED dan photodiode, diperoleh hasil FFH atau 256. Untuk tegangan $V_{ref}/2$ sebesar 2,05 Volt, dan $V_{in}(-)$ dari ADC dihubungkan ke ground, maka dapat diketahui bahwa tegangan analog input lebih besar dari 2,05 Volt. Persamaannya sebagai berikut :

bila $V_{in}(+) > V_{in}(-) + (V_{ref}/2)$, maka DB7 sama dengan "1". Dari pengukuran diperoleh besarnya tegangan analog input pada kondisi ini sebesar 2,13 Volt.

BAB VI

PENUTUP

VI.1. Kesimpulan

Dalam pembuatan tugas akhir ini, yang dimulai dengan analisa untuk perencanaan, disain hardware dan software, pembuatan, dan pengukuran serta uji coba ditarik kesimpulan yakni:

1. Disain hardware maupun software untuk suatu alat dapat dilakukan dengan menganalisa kerja sistem untuk suatu tujuan dan maksud tertentu.
2. Kombinasi sensor photodiode dengan LED infra merah cukup baik untuk digunakan sebagai transduser karena dapat mengurangi pengaruh cahaya lingkungan sekecil mungkin.
3. Analog to Digital Conversion (ADC) 0804 cukup baik untuk digunakan dalam pembacaan hasil penyensoran yang cepat.
4. Disain bagian hardware, termasuk sistem mekanis, yang mempunyai fleksibilitas tinggi terhadap software sangat menguntungkan untuk penyempurnaan kemampuan sistem.
5. Secara umum pembuatan suatu alat untuk suatu tujuan tertentu dimulai dengan analisa alat, disain alat, realisasi disain, pengujian dan pengukuran alat,

dan akhirnya penyempurnaan sistem yang dipakai sebagai dasar pengembangan lebih lanjut dari alat tersebut.

VI.2. Saran

1. Untuk meningkatkan kemampuan alat dapat dilakukan dengan penyempurnaan software.
2. Ketelitian alat ditingkatkan dengan memperbanyak jumlah transduser dan diatur pada jarak yang berdekatan.
3. Kebutuhan pemrosesan data yang lebih banyak dan lebih cepat pada pembuatan alat dalam skala besar dapat direalisasikan dengan menggunakan ADC yang mempunyai conversion time lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hall. Douglas V., MICROPROCESSOR AND INTERFACING :
Programming and Hardware, McGraw-Hill Inc.,
Singapore, 1986.
2. Coughlin, Robert F., Frederick F. Driscoll, dan
Herman W. Soemitro (penerjemah), PENGUAT
OPERASIONAL DAN RANGKAIAN TERPADU LINEAR,
Erlangga, Jakarta, 1985.
3. Hartono Partoharsodjo, TUNTUNAN PRAKTIS PEMROGRAMAN
PEMROGRAMAN BAHASA ASSEMBLY, Pt. Elex Media
Komputindo, Jakarta, 1990.
4. Jacob Millman dan Sutanto (penerjemah),
MIKROELEKTRONIKA SISTEM DIGITAL DAN RANGKAIAN
ANALOG II, Erlangga, Jakarta, 1987.
5. Humphries, James T., Sheets, Leslie P., INDUSTRIAL
ELECTRONICS, Breton Publishers, Massachusetts,
1987.
6. S.M. Sze, SEMICONDUCTOR DEVICES, Chong Moh Offset
Printing Pte. Ltd., Singapore, 1985.
7. ----. MICROPROCESSOR AND PERIPHERAL HANDBOOK I,
Intel Corp. Literature Distribution, Santa Clara,
1988.

8. ----, MICROPROCESSOR AND PERIPHERAL HANDBOOK II,
Intel Corp. Literature Distribution, Santa Clara,
1988.
9. ----, TEKNIK GRAFIKA DAN YANG SEHUBUNGAN DENGAN
ITU, Pusat Grafika Indonesia, Jakarta, 1982.
10. ----, CETAK TINGGI, MESIN, BAHAN, PERKAKAS,
Pusat Grafika Indonesia, Jakarta, 1981.

REGULASI

PROGRAM UNTUK MENJALANKAN MESIN OTOMATIS
PEMBERI NOMOR DAN PERFORASI

TUGAS - AKHIR

SURABAYA - FEBUARI 1995

portat equ 300h
portb1 equ 301h
portc1 equ 302h
cwordr1 equ 303h
cwordr1 equ 10000000b
portaz equ 304h
portb2 equ 305h
portc2 equ 306h
cwordr2 equ 307h
cwordr2 equ 10000001b
portaz equ 308h
portb3 equ 309h
portc3 equ 30ah
cwordr3 equ 30bh
cwordr3 equ 10001000b
portaa equ 310h
portb4 equ 311h
portc4 equ 312h
cwordr4 equ 313h
cwordr4 equ 10010010b
portas equ 314h
portb5 equ 315h
portc5 equ 316h
cwordr5 equ 317h
cwordr5 equ 10000000b
portaa equ 318h
portb6 equ 319h
portc6 equ 31ah
cwordr6 equ 31bh
cwordr6 equ 10000011b

P P I - 6

P P I - 5

P P I - 4

P P I - 3

P P I - 2

P P I - 1

intreq0 equ 30ch	;	IR0	=====	
intreq1 equ 30dh	;	IR1	=====	PIC
intreq2 equ 30eh	;	IR2	=====	8259
intreq3 equ 30fh	;	IR3	=====	

```

org      0000h
jmp      start

```

```

;MEMORY

```

```

dig1 db ?
dig2 db ?
dig3 db ?
gap1 db '      $'
gap2 db '      $'

```

```

;program entry
jmp start
;jmp test
;memory booking

```

```

start:

```

```

; -----
; INISIALISASI PPI 1, PPI 2, PPI 3, PPI 4, PPI 5, PPI 6
; -----
      mov     dx,cwordr1
      mov     al,cwordo1
      out     dx,al
      mov     dx,cwordr2
      mov     al,cwordo2
      out     dx,al
      mov     dx,cwordr3
      mov     al,cwordo3
      out     dx,al
      mov     dx,cwordr4
      mov     al,cwordo4
      out     dx,al
      MOV     DX,CWORDR5
      MOV     AL,CWORDO5
      OUT     DX,AL
      mov     dx,cwordr6
      mov     al,cwordo6
      out     dx,al

```

``` ;===== R I N C I A N I N T E R N A L M E S I N ===== ```

```

;COUNTER PADA PORT A0 - PPI6 " AKTIF 'HIGH'
;RESET   PADA PORT A1 - PPI6 " AKTIF 'HIGH'

```

```

;OPTOCOUPLER PADA PORT C1 - PPI6 - INPUT

```

```

;RELAY1 PADA PORT A2 - PPI6      ---]
;RELAY2 PADA PORT A3 - PPI6      ---]_____ A K T I F   ' L O W '
;RELAY3 PADA PORT C4 - PPI6      ---]
;RELAY4 PADA PORT C5 - PPI6      ---]

```

```

;KOLOM1-KEYPAD PORT A4 - PPI6      ---\
;KOLOM2-KEYPAD PORT A5 - PPI6      \_____ \      OUTPUT
;KOLOM3-KEYPAD PORT A6 - PPI6      /_____ /
;KOLOM4-KEYPAD PORT A7 - PPI6      ---/

```

```

;BARIS1-KEYPAD PORT B0 - PPI6      ---\
;BARIS2-KEYPAD PORT B1 - PPI6      I-----> INPUT
;BARIS3-KEYPAD PORT B2 - PPI6      ---/

```

```

;LANGKAH PERTAMA : RESET TERLEBIH DAHULU

```

```

;RESET RELAY 1, 2
MOV     AL,11111100B
MOV     DX,PORTA6
OUT     DX,AL

```

```

;RESET RELAY 3, 4
MOV     AL,11110000B
MOV     DX,PORTC6
OUT     DX,AL

```

```

;MENDISABLE MOTOR STEPPER 1,2,3,4
      MOV     AL,00000000B
      MOV     DX,PORTA5
      OUT     DX,AL
      MOV     DX,PORTB5
      OUT     DX,AL
      MOV     DX,PORTC5
      OUT     DX,AL

```

```

;MENDISABLE RELAY-RELAY SELENOID DAN KOPLING GEAR
KOPLING:

```

```

MOV     DX,PORTA6
MOV     AL,11111100B
OUT     DX,AL

```

```

MOV     DX,PORTC6
MOV     AL,11110000B
OUT     DX,AL

```

```

;COBA SPEAKER

```

```

SPEKER:

```

```

MOV     CX,300
K1:
PUSH    CX

```

```

        MOV     CX,20
J1:

```

```

        MOV     AL,01110000B
        MOV     DX,PORTC6
        OUT     DX,AL
        DEC     CX
        CMP     CX,0
        JNE     J1

```

```

        MOV     CX,10
J2:

```

```

        MOV     AL,00110000B
        MOV     DX,PORTC6
        OUT     DX,AL
        DEC     CX
        CMP     CX,0
        JNE     J2

```

```

POP     CX
DEC     CX
CMP     CX,0
JNE     K1

```

```

MOV     CX,30
K10:
PUSH    CX

```

```

        MOV     CX,30
J10:

```

```

        MOV     AL,01110000B
        MOV     DX,PORTC6
        OUT     DX,AL
        DEC     CX
        CMP     CX,0
        JNE     J10

```

```

        MOV     CX,30
J20:

```

```

        MOV     AL,00110000B
        MOV     DX,PORTC6
        OUT     DX,AL

```

	DEC	CX
	CMP	CX,0
	JNE	J20
POP	CX	
DEC	CX	
CMP	CX,0	
JNE	K10	

```

;TAMPILAN PADA DISPLAY
;  ALPHANUMERIK

```

```

mov cx,400
terang2:
call n
call p12
call delay1
call lost

```

```

call u
call p13
call delay1
call lost
call m
call p14
call delay1
call lost

```

```

call E
call p15
call delay1
call lost
call r
call p16
call delay1
call lost
JMP TER1
T5: JMP TERANG2

```

```

TER1:
call a
call p17
call delay1
call lost
call s
call p18
call delay1
call lost

```

```

call I
call p19
call delay1

```

```
call lost
call plus
call p1E
call delay1
call lost
jmp ter2
t4: jmp t5
ter2:
call p
call p22
call delay1
call lost
call e
call p23
call delay1
call lost
call r
call p24
call delay1
call lost

call f
call p25
call delay1
call lost
call o
call p26
call delay1
call lost
JMP TER3
T3: JMP T4
TER3:
call r
call p27
call delay1
call lost
call a
call p28
call delay1
call lost

call s
call p29
call delay1
call lost
call i
call p2A
call delay1
call lost
jmp ter4
t2: jmp t3
```



```

ter4:
call o
call p32
call delay1
call lost
call t
call p33
call delay1
call lost
call o
call p34
call delay1
call lost

call m
call p35
call delay1
call lost
call a
call p36
call delay1
call lost
JMP TER5
T1: JMP T2
TER5:
call t
call p37
call delay1
call lost
call i
call p38
call delay1
call lost

call s
call p39
call delay1
call lost
dec CX
JNZ TER
jmp tampil2
TER: JMP T1

tampil2:
mov cx,400
xterang2:

call j
call p15
call delay1

```

```

call lost
JMP xTER1
xT5: JMP xTERANG2
xTER1:
call k
call p17
call delay1
call lost
jmp xter2
xt4: jmp xt5
xter2:
call a2
call p22
call delay1
call lost
call a8
call p23
call delay1
call lost
call a8
call p24
call delay1
call lost

call a2
call p25
call delay1
call lost
call a2
call p26
call delay1
call lost
JMP xTER3
xT3: JMP xT4
xTER3:
call a0
call p27
call delay1
call lost
call a1
call p28
call delay1
call lost

call a0
call p29
call delay1
call lost
call a7
call p2A

```

```

call delay1
call lost
call a2
call p2B
call delay1
call lost
jmp xter4
xt2: jmp xt3
xter4:
call f
call p34
call delay1
call lost

call t
call p35
call delay1
call lost
call i
call p36
call delay1
call lost
JMP xTER5
xT1: JMP xT2
xTER5:
call strip
call p37
call delay1
call lost
call t
call p38
call delay1
call lost

call e
call p39
call delay1
call lost
dec CX
JNZ xTER
jmp tampil3
xTER: JMP xT1

tampil3:
mov cx,400
bterang2:
call a1
call p11
call delay1
call lost

```

```

call titik
call p12
call delay1
call lost
call blank
call p13
call delay1
call lost
call h
call p14
call delay1
call lost

call v
call p15
call delay1
call lost
call s
call p16
call delay1
call lost
JMP bTER1
BT5: JMP bTERANG2
bTER1:
call a6
call p18
call delay1
call lost

call a0
call p19
call delay1
call lost
call strip
call p1A
call delay1
call lost
call a8
call p1B
call delay1
call lost
call a0
call p1C
call delay1
call lost
jmp bter2
bt4: jmp bt5
bter2:
call a2
call p21

```

```
call delay1
call lost
call titik
call p22
call delay1
call lost
call d
call p24
call delay1
call lost

call o
call p25
call delay1
call lost
call o
call p26
call delay1
call lost
JMP bTER3
bT3: JMP bT4
bTER3:
call r
call p27
call delay1
call lost
call s
call p28
call delay1
call lost

call l
call p29
call delay1
call lost
call a
call p2A
call delay1
call lost
call g
call p2B
call delay1
call lost
jmp bter4
bt2: jmp bt3
bter4:
call a3
call p31
call delay1
call lost
call titik
```

```
call p32
call delay1
call lost
call k
call p34
call delay1
call lost
```

```
call a
call p35
call delay1
call lost
call r
call p36
call delay1
call lost
JMP bTER5
bT1: JMP bT2
bTER5:
call t
call p37
call delay1
call lost
call o
call p38
call delay1
call lost
```

```
call n
call p39
call delay1
call lost
dec CX
JNZ bTER
jmp terang2
```

```
bTER:
BAWAH1:
```

```
;enable stepper2
mov     al,00000010b
mov     dx,portB5
out     dx,al
```

```
;menjalankan stepper dengan mode full-step
```

```
mov     cx,2A2H
MB:
mov     al,01100000b
mov     dx,portA5
```

```

        out      dx,al
        MOV      AL,00000010B
        MOV      DX,PORTB5
        OUT      DX,AL
call    delay

        mov      al,00100000b
        mov      dx,portA5
        out      dx,al
        MOV      AL,00000011B
        MOV      DX,PORTB5
        OUT      DX,AL
call    delay

        mov      al,10000000b
        mov      dx,portA5
        out      dx,al
        MOV      AL,00000011B
        MOV      DX,PORTB5
        OUT      DX,AL
call    delay

        mov      al,11000000b
        mov      dx,portA5
        out      dx,al
        MOV      AL,00000010B
        MOV      DX,PORTB5
        OUT      DX,AL
call    delay

        mov      al,01100000b
        mov      dx,portA5
        out      dx,al
        MOV      AL,00000010B
        MOV      DX,PORTB5
        OUT      DX,AL
call    delay

DEC      CX
CMP      CX,0
JE       BAWAH2
JMP      MB

BAWAH2:

        mov      al,00000000b
        mov      dx,portB5
        out      dx,al

;enable stepper3
        mov      al,01000000b

```

```
        mov     dx, portB5
        out     dx, al
```

;menjalankan stepper dengan mode full-step

```
mov     cx, 2A2H
MC:
```

```
        mov     al, 01001100b
        mov     dx, portB5
        out     dx, al
call    deLlay
```

```
        mov     al, 01100100b
        mov     dx, portB5
        out     dx, al
call    deLlay
```

```
        mov     al, 01110000b
        mov     dx, portB5
        out     dx, al
call    deLlay
```

```
        mov     al, 01011000b
        mov     dx, portB5
        out     dx, al
call    deLlay
```

```
        mov     al, 01001100b
        mov     dx, portB5
        out     dx, al
call    deLlay
```

```
DEC     CX
CMP     CX, 0
JE      BAWAH3
JMP     MC
```

BAWAH3:

```
        mov     al, 00000000b
        mov     dx, portB5
        out     dx, al
```

```
        mov     al, 00000000b
        mov     dx, portC5
        out     dx, al
```

;enable stepper4

```
        mov     al, 00001000b
```



```
mov     dx,portC5
out     dx,al
```

;menjalankan stepper dengan mode full-step

```
mov     cx,2A2H
MD:
```

```
mov     al,10000000b
mov     dx,portB5
out     dx,al
MOV     AL,00001001B
MOV     DX,PORTC5
OUT     DX,AL
call    delay
```

```
mov     al,10000000b
mov     dx,portB5
out     dx,al
MOV     AL,00001100B
MOV     DX,PORTC5
OUT     DX,AL
call    delay
```

```
mov     al,00000000b
mov     dx,portB5
out     dx,al
MOV     AL,00001110B
MOV     DX,PORTC5
OUT     DX,AL
call    delay
```

```
mov     al,00000000b
mov     dx,portB5
out     dx,al
MOV     AL,00001011B
MOV     DX,PORTC5
OUT     DX,AL
call    delay
```

```
mov     al,10000000b
mov     dx,portB5
out     dx,al
MOV     AL,00001001B
MOV     DX,PORTC5
OUT     DX,AL
call    delay
```

```
DEC     CX
CMP     CX,0
JE      BAWAH4
```

MP MD

AWAH4:

```
mov al,00000000b
mov dx,portC5
out dx,al
call delay
```

MENEMPATKAN NUMERATOR PADA POSISI AWAL (PARKIR)

```
XOR     AX,AX
MOV     DX,PORTC6
IN      AL,DX
AND     AL,02H
CMP     AL,02H
JE      G1          ; PORT C1 PPI6 'HIGH' = P A R K I R

MOV     DX,PORTA6
MOV     AL,11110100B ; KALAU BELUM BENAR, NUMERATOR DIJALANKA
OUT     DX,AL        ; SAMPAI PADA POSISI PARKIR

MOV     DX,PORTA6
MOV     AL,11110100B ; KALAU BELUM BENAR, NUMERATOR DIJALANKA
OUT     DX,AL        ; SAMPAI PADA POSISI PARKIR

MOV     DX,PORTA6
MOV     AL,11110100B ; KALAU BELUM BENAR, NUMERATOR DIJALANKA
OUT     DX,AL        ; SAMPAI PADA POSISI PARKIR

JMP     GO
```

```
[~~~~~]
[  AWAL PROGRAM / PROSES  ]
[~~~~~]
```

G1:

```
-----
PROGRAM TOMBOL - KEYPAD
-----
```

KEYPAD:

CALL CEK_TMBL

```

; .....
; JALANKAN RELAY 1 = PEMASOK KERTAS BARU UKURAN KWARTO

```

JALAN:

```

MOV     DX,PORTA6
MOV     AL,11111010B    ; JALANKAN RELAY ===
OUT     DX,AL           ;

MOV     DX,PORTA6
MOV     AL,11111010B    ; JALANKAN RELAY 1
OUT     DX,AL           ;

MOV     DX,PORTA6
MOV     AL,11111010B    ; JALANKAN RELAY 1 ===
OUT     DX,AL           ;

```

MOV CX,0B701h

AMBIL:

```

MOV     DX,PORTA6
MOV     AL,11111010B    ; JALANKAN RELAY 1
OUT     DX,AL

```

```

DEC     CX
CMP     CX,0
JE      HENTI1
JMP     AMBIL

```

HENTI1:

```

MOV     AL,11111110B    ; MATIKAN RELAY 1
MOV     DX,PORTA6
OUT     DX,AL

```

```

; *****
; JALANKAN PROGRAM SENSOR KONDISI KERTAS

```

BACADATA1:

```

; -----
; PEMBAKAAN HASIL KONVERSI ADC0804
; -----
; FPI 4 : PA0 - PA7 = DATA HASIL KONVERSI      --> INPUT
;        PBO       = INT                        --> INPUT
;        PC0 = CS   , PC1 = RD   , PC2 = WR      --> OUTPUT
;        PC4 = A    , PC5 = B    , PC6 = C (MUX) --> OUTPUT
; Kirim sinyal cs ke adc0804

```



INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA - INDONESIA

;; SENSOR 5

```
XOR    AX,AX
XOR    BX,BX
XOR    CX,CX
XOR    DX,DX
```

CALL DELAY1

```
    mov    al,01001111b    ;; MUX KANAL 5
    mov    dx,portC4      ;; RESET SEMUA PIN CONTROL
    out     dx,al
```

CALL DELAY1

CALL DELAY1

```
;;-----
;;  M U L A I   -   P R O S E S   K O N V E R S I   !
;;-----
```

;;1. CS DI LOW

```
    mov    al,01001110b    ;; MUX KANAL 5,KIRIM LOW KE CS
    mov    dx,portC4
    out     dx,al
```

CALL DELAY1

CALL DELAY1

;;2. WR DI LOW

```
    mov    al,01000010b    ;; KIRIM LOW KE WR
    mov    dx,portC4
    out     dx,al
```

CALL DELAY1

CALL DELAY1

;;3. KIRIM HIGH KE WR

```
    MOV     AL,01000110B    ;; KIRIM HIGH KE WR
    MOV     DX,PORTC4
    OUT     DX,AL
```

CALL DELAY1

CALL DELAY1

;;4. KIRIM LOW KE RD

```
    MOV     AL,01000100B    ;;KIRIM LOW KE RD
    MOV     DX,PORTC4
    OUT     DX,AL
```

CALL DELAY1

CALL DELAY1

;;5. BACA INTR, APAKAH SUDAH HIGH
PERIKSA:

```
    XOR     AX,AX
    MOV     DX,PORTB4
```

```

IN      AL,DX          ; PERIKSA INTR, HIGH
AND     AL,01H
CMP     AL,01H
JE      ADA_DATA      ; data valid sudah tersedia
JMP     PERIKSA

```

;6. BACA DATA VALID

ADA_DATA:

CALL DELAY1

CALL DELAY1

; Baca data setelah intr = 1 (HIGH)

XOR AX,AX

XOR BX,BX

MOV DX,PORTA4 ; MENGAMBIL DATA DI PORT A0-A7 PPI4

IN AL,DX ; DATA ADA DI AL

MOV BL,AL

; MEMBACA ISI AL - DATA HASIL KONVERSI

CALL DELAY1

CALL DELAY1

;=====

LNJT:

MOV AL,BL

AND AL,11110000B ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER

CMP AL,00H

JNE SATUNOL

MOV CX,500

PUTARO:

CALL NOL4

CALL BANDINGLOWER

DEC CX

CMP CX,0

JNE PUTARO

JMP BACADATA

SATUNOL:

MOV AL,BL

AND AL,11110000B ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER

CMP AL,10H

JNE DUANOL

MOV CX,500

PUTARI:

CALL SATU4

CALL BANDINGLOWER

DEC CX

```

CMP     CX,0
JNE     PUTAR1
JMP     BACADATA

```

```

;-----
DUANOL:
MOV     AL,BL
AND     AL,11110000B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP     AL,20H
JNE     TIGANOL
MOV     CX,500

```

```

PUTAR2:
CALL    DUA4
CALL    BANDINGLOWER
DEC     CX
CMP     CX,0
JNE     PUTAR2
JMP     BACADATA

```

```

;-----
TIGANOL:
MOV     AL,BL
AND     AL,11110000B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP     AL,30H
JNE     EMPATNOL
MOV     CX,500

```

```

PUTAR3:
CALL    TIGA4
CALL    BANDINGLOWER
DEC     CX
CMP     CX,0
JNE     PUTAR3
JMP     BACADATA

```

```

;-----
EMPATNOL:
MOV     AL,BL
AND     AL,11110000B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP     AL,40H
JNE     LIMANOL
MOV     CX,500

```

```

PUTAR4:
CALL    EMPAT4
CALL    BANDINGLOWER
DEC     CX
CMP     CX,0
JNE     PUTAR4
JMP     BACADATA

```

```

;-----
LIMANOL:

```

```

MOV     AL, BL
AND     AL, 11110000B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP     AL, 50H
JNE     ENAMNOL
MOV     CX, 500

PUTAR5: CALL    LIMA4
        CALL    BANDINGLOWER
        DEC     CX
        CMP     CX, 0
        JNE     PUTAR5
        JMP     BACADATA

```

```

;-----
ENAMNOL: MOV     AL, BL
        AND     AL, 11110000B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
        CMP     AL, 60H
        JNE     TUJUHNNOL
        MOV     CX, 500

PUTAR6: CALL    ENAM4
        CALL    BANDINGLOWER
        DEC     CX
        CMP     CX, 0
        JNE     PUTAR6
        JMP     BACADATA

```

```

;-----
TUJUHNNOL: MOV     AL, BL
        AND     AL, 11110000B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
        CMP     AL, 70H
        JNE     DELAPANNOL
        MOV     CX, 500

PUTAR7: CALL    TUJUH4
        CALL    BANDINGLOWER
        DEC     CX
        CMP     CX, 0
        JNE     PUTAR7
        JMP     BACADATA

```

```

;-----
DELAPANNOL: MOV     AL, BL
        AND     AL, 11110000B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
        CMP     AL, 80H
        JNE     SEMBILANNOL
        MOV     CX, 500

PUTAR8:

```

```

CALL    DELAPAN4
CALL    BANDINGLOWER
DEC      CX
CMP      CX,0
JNE      PUTAR8
JMP      BACADATA

```

```

;-----
SEMBILANNOL:
MOV      AL,BL
AND      AL,11110000B ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP      AL,90H
JNE      SEPULUHNOL
MOV      CX,500

```

```

PUTAR9:
CALL     SEMBILAN4
CALL     BANDINGLOWER
DEC      CX
CMP      CX,0
JNE      PUTAR9
JMP      BACADATA

```

```

;-----
SEPULUHNOL:
MOV      AL,BL
AND      AL,11110000B ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP      AL,0A0H
JNE      SEBELASNOL
MOV      CX,500

```

```

PUTAR10:
CALL     HURUFA4
CALL     BANDINGLOWER
DEC      CX
CMP      CX,0
JNE      PUTAR10
JMP      BACADATA

```

```

;-----
SEBELASNOL:
MOV      AL,BL
AND      AL,11110000B ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP      AL,0B0H
JNE      DUABLSNOL
MOV      CX,500

```

```

PUTAR11:
CALL     HURUFB4
CALL     BANDINGLOWER
DEC      CX
CMP      CX,0
JNE      PUTAR11
JMP      BACADATA

```

```

;-----
DUABLSNOL:
MOV      AL,BL
AND      AL,11110000B ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP      AL,0C0H

```



```

JNE      TIGABLSNOL
MOV      CX, 500
PUTAR12: CALL    HURUFC4
CALL     BANDINGLOWER
DEC      CX
CMP      CX, 0
JNE      PUTAR12
JMP      BACADATA

;-----
TIGABLSNOL:
MOV      AL, BL
AND      AL, 11110000B ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP      AL, 0DOH
JNE      EMPATBLSNOL
MOV      CX, 500
PUTAR13: CALL    HURUFD4
CALL     BANDINGLOWER
DEC      CX
CMP      CX, 0
JNE      PUTAR13
JMP      BACADATA

;-----
EMPATBLSNOL:
MOV      AL, BL
AND      AL, 11110000B ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP      AL, 0EOH
JNE      LIMABLSNOL
JMP      KONDISI_OK
MOV      CX, 500
PUTAR14: CALL    HURUFE4
CALL     BANDINGLOWER
DEC      CX
CMP      CX, 0
JNE      PUTAR14
JMP      BACADATA

;-----
LIMABLSNOL:
MOV      AL, BL
AND      AL, 11110000B ; DICHECK BAGIAN DIGIT UPPER
CMP      AL, 0FOH
JNE      LIMABLSNOL
MOV      CX, 500
PUTAR15: CALL    HURUFF4
CALL     BANDINGLOWER

```

```

DEC     CX
CMP     CX,0
JNE     PUTAR15
JMP     BACADATA

```

BACADATA:

```

;6. KIRIM HIGH KE RD DAN CS
      MOV     AL,01000111B    ; DATA PADA KEADAAN TRI STATE
      MOV     DX,PORTC4
      OUT     DX,AL

```

CALL DELAY1

JMP BACADATA1

;PROGRAM UNTUK MENKODEKAN 4 DIGIT LOWER

BANDINGLOWER:

```

      MOV     AL,BL
      AND     AL,00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
      CMP     AL,00H
      JNE     NOLSATU        ; TULIS 0 KE DISPLAY
      CALL    NOL7
      JMP     ANT

```

NOLSATU:

```

      MOV     AL,BL
      AND     AL,00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
      CMP     AL,01H
      JNE     NOLDUA        ; TULIS 1 KE DISPLAY
      CALL    SATU7
      JMP     ANT

```

NOLDUA:

```

      MOV     AL,BL
      AND     AL,00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
      CMP     AL,02H
      JNE     NOLTIGA        ; TULIS 2 KE DISPLAY
      CALL    DUA7
      JMP     ANT

```

NOLTIGA:

```

      MOV     AL,BL
      AND     AL,00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
      CMP     AL,03H
      JNE     NOLEMPAT       ; TULIS 3 KE DISPLAY
      CALL    TIGA7
      JMP     ANT

```

NOLEMPAT:

```

      MOV     AL,BL
      AND     AL,00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
      CMP     AL,04H
      JNE     NOLLIMA        ; TULIS 4 KE DISPLAY
      CALL    EMPAT7
      JMP     ANT

```

```

NOLLIMA:
    MOV     AL, BL
    AND     AL, 00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
    CMP     AL, 05H
    JNE     NOLENAM          ; TULIS 5 KE DISPLAY
    CALL    LIMA7
    JMP     ANT

NOLENAM:
    MOV     AL, BL
    AND     AL, 00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
    CMP     AL, 06H
    JNE     NOLTUJUH        ; TULIS 6 KE DISPLAY
    CALL    ENAM7
    JMP     ANT

NOLTUJUH:
    MOV     AL, BL
    AND     AL, 00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
    CMP     AL, 07H
    JNE     NOLDELAPAN      ; TULIS 7 KE DISPLAY
    CALL    TUJUH7
    JMP     ANT

NOLDELAPAN:
    MOV     AL, BL
    AND     AL, 00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
    CMP     AL, 08H
    JNE     NOLSEMBILAN     ; TULIS 8 KE DISPLAY
    CALL    DELAPAN7
    JMP     ANT

NOLSEMBILAN:
    MOV     AL, BL
    AND     AL, 00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
    CMP     AL, 09H
    JNE     NOLSEPULUH      ; TULIS 9 KE DISPLAY
    CALL    SEMBILAN7
    JMP     ANT

NOLSEPULUH:
    MOV     AL, BL
    AND     AL, 00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
    CMP     AL, 0AH
    JNE     NOLSEBELAS      ; TULIS A KE DISPLAY
    CALL    HURUFA7
    JMP     ANT

NOLSEBELAS:
    MOV     AL, BL
    AND     AL, 00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
    CMP     AL, 0BH
    JNE     NOLDUABELAS     ; TULIS B KE DISPLAY
    CALL    HURUFB7
    JMP     ANT

NOLDUABELAS:
    MOV     AL, BL
    AND     AL, 00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG

```

```

        CMP     AL,0CH
        JNE     NOLTIGABLS      ; TULIS C KE DISPLAY
        CALL    HURUFC7
        JMP     ANT
NOLTIGABLS:
        MOV     AL,BL
        AND     AL,00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
        CMP     AL,0DH
        JNE     NOLEMPATBLS    ; TULIS D KE DISPLAY
        CALL    HURUFD7
        JMP     ANT
NOLEMPATBLS:
        MOV     AL,BL
        AND     AL,00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
        CMP     AL,0EH
        JNE     NOLLIMABLS     ; TULIS E KE DISPLAY
        CALL    HURUFE7
        JMP     ANT
NOLLIMABLS:
        MOV     AL,BL
        AND     AL,00001111B    ; DICHECK BAGIAN DIGIT BELAKANG
        CMP     AL,0FH
        JNE     ANT            ; TULIS F KE DISPLAY
        CALL    HURUFF7
        JMP     ANT
ANT:
        RET
H1:     JMP     VX1
JALANI:
        JMP     JALAN
VX1:
;JALANKAN RELAY 2 = MENJALANKAN NUMERATOR
;MELEPASKAN NOMERATOR DARI POSISI PARKIR KE POSISI JALAN
G2:
        XOR     AX,AX
        MOV     DX,PORTC6
        IN      AL,DX
        AND     AL,02H
        CMP     AL,02H
        JE      TAMI_SATU      ; PORT C1 PPI6 'HIGH'=PARKIR
SEDIKIT:
        MOV     DX,PORTA6
        MOV     AL,11110100B    ; JALAN SAMPAI POSISI PARK
        OUT     DX,AL
        JMP     G2
TAMI_SATU:
        MOV     DX,PORTA6
        MOV     AL,11110100B    ; JALANKAN NOMERATOR
        OUT     DX,AL
        CALL    F              ; MASIH PADA POSISI PARKIR
        CALL    P12
        XOR     AX,AX

```

```

MOV     DX,PORTC6
IN      AL,DX
AND     AL,02H
CMP     AL,02H
JNE     LAGI           ; SUDAH LEPAS DARI POSISI PARKIR
MOV     DX,PORTA6
MOV     AL,11110100B   ; JALANKAN NOMERATOR
OUT     DX,AL
JMP     TAMI_SATU
;PERIKSA KONDISI OPTOCOUPLER PADA PC1 PPI6
LAGI:
MOV     DX,PORTA6
MOV     AL,11110100B
OUT     DX,AL
XOR     AX,AX
MOV     DX,PORTC6
IN      AL,DX
AND     AL,02H
CMP     AL,02H
JE      HENTI         ; PORT C1 PPI6 'HIGH'=PARKIR
CALL    S2DUA2        ; PORT C1 PPI6 'LOW'
JMP     LAGI
HENTI:
MOV     AL,11111100B   ; MATIKAN RELAY 2
MOV     DX,PORTA6
OUT     DX,AL
CALL    P             ; P A R K I R
CALL    P12
;JALANKAN RELAY 3 = PEMBUANG KERTAS
MOV     CX,0FA52H
BUANG:
MOV     AL,11100000B
MOV     DX,PORTC6
OUT     DX,AL
DEC     CX
CMP     CX,0
JE      HENTI22
JMP     BUANG
HENTI22:
MOV     AL,11110000B   ; MATIKAN RELAY 3
MOV     DX,PORTC6
OUT     DX,AL
MOV     AL,11111110B   ; COUNTER DITAMBAH SATU
MOV     DX,PORTA6
OUT     DX,AL
MOV     AL,11111111B
MOV     DX,PORTA6
OUT     DX,AL
MOV     AL,11111110B
MOV     DX,PORTA6
OUT     DX,AL

```

```

HENTI2:    JMP      H2
           MOV      AL,11110000B           ; MATIKAN RELAY 3
           MOV      DX,PORTC6
           OUT      DX,AL

```

```

H2:
JMP      JALANI

```

```

; ----- PROSEDUR PERIKSA TOMBOL ----- I
; ** ADA TOMBOL YANG DITEKAN ATAU TIDAK ** I

```

```

CEK_TMBL:
           CALL     KOLOM1
           CALL     CEK_BARIS
           JNE      ARTI1
           CALL     KOLOM2
           CALL     CEK_BARIS
           JNE      ARTI2

JMP JK1
ARTI1:    CALL     ARTI_SATU
           JMP      KEYPADF

JK1:
           CALL     KOLOM3
           CALL     CEK_BARIS
           JNE      ARTI3

JMP JK2
ARTI2:    CALL     ARTI_DUA
           JMP      KEYPADF

JK2:
           CALL     KOLOM4
           CALL     CEK_BARIS
           JNE      ARTI4
           JMP      KEYPAD

ARTI3:    CALL     ARTI_TIGA
           JMP      KEYPADF

ARTI4:    CALL     ARTI_EMPAT
           JMP      KEYPADF

KEYPADP:
           RET

```

```

; =====
KOLOM1:
           MOV      DX,PORTA6
           MOV      AL,OECH
           OUT      DX,AL           ; KOLOM 1
           RET

```

```

; =====
KOLOM2:
           MOV      DX,PORTA6
           MOV      AL,ODCH
           OUT      DX,AL           ; KOLOM 2
           RET

```

```
=====
;
KOLOM3:
```

```
    MOV     DX, PORTA6
    MOV     AL, 06CH
    OUT     DX, AL          ; KOLOM 3
```

```
RET
```

```
=====
;
KOLOM4:
```

```
    MOV     DX, PORTA6
    MOV     AL, 07CH
    OUT     DX, AL          ; KOLOM 4
```

```
RET
```

```
=====
;
CEK_BARIS:
```

```
    MOV     DX, PORTB6
    IN      AL, DX
    AND     AL, 07H
    CMP     AL, 07H
```

```
RET
```

```
;*****
;PROSEDUR TAMPILAN HURUF - HURUF DAN ANGKA - ANGKA
;*****
=====
```

```
a:
```

```
    mov     al, 10101100b
    mov     dx, portA1
    out     dx, al
    mov     al, 10011110b;pb7-1 don't care
    mov     dx, portB1
    out     dx, al
```

```
RET
```

```
b:
```

```
    mov     al, 10101101b
    mov     dx, portA1
    out     dx, al
    mov     al, 00011010b;pb7-1 don't care
    mov     dx, portB1
    out     dx, al
```

```
RET
```

```
c:
```

```
    mov     al, 11101111b
    mov     dx, portA1
    out     dx, al
    mov     al, 00011011b;pb7-1 don't care
    mov     dx, portB1
    out     dx, al
```

```
RET
```

```
d:
```

```
    mov     al, 10101100b
    mov     dx, portA1
    out     dx, al
    mov     al, 01111010b;pb7-1 don't care
    mov     dx, portB1
```

```

out        dx,al
RET
e:
mov        al,11101100b
mov        dx,portA1
out        dx,al
mov        al,00011011b;pb7-1 don't care
mov        dx,portB1
out        dx,al
RET
f:
mov        al,11101100b
mov        dx,portA1
out        dx,al
mov        al,00011111b;pb7-1 don't care
mov        dx,portB1
out        dx,al
RET
g:
mov        al,11101101b
mov        dx,portA1
out        dx,al
mov        al,00011010b;pb7-1 don't care
mov        dx,portB1
out        dx,al
RET
h:
mov        al,10101100b
mov        dx,portA1
out        dx,al
mov        al,00111110b;pb7-1 don't care
mov        dx,portB1
out        dx,al
RET
i:
mov        al,0fbh
mov        dx,portA1
out        dx,al
mov        al,04bh;pb7-1 don't care
mov        dx,portB1
out        dx,al
RET
j:
mov        al,0afh
mov        dx,portA1
out        dx,al
mov        al,0fah;pb7-1 don't care
mov        dx,portB1
out        dx,al
RET
k:
mov        al,04eh

```



```

        mov     dx, portA1
        out     dx, al
        mov     al, 03fh; pb7-1 don't care
        mov     dx, portB1
        out     dx, al

RET
l:
        mov     al, 0efh
        mov     dx, portA1
        out     dx, al
        mov     al, 03bh; pb7-1 don't care
        mov     dx, portB1
        out     dx, al

RET
o:
        mov     al, 0afh
        mov     dx, portA1
        out     dx, al
        mov     al, 01ah; pb7-1 don't care
        mov     dx, portB1
        out     dx, al

RET
p:
        mov     al, 0ach
        mov     dx, portA1
        out     dx, al
        mov     al, 01fh; pb7-1 don't care
        mov     dx, portB1
        out     dx, al

RET
r:
        mov     al, 08ch
        mov     dx, portA1
        out     dx, al
        mov     al, 01fh; pb7-1 don't care
        mov     dx, portB1
        out     dx, al

RET
s:
        mov     al, 0fch
        mov     dx, portA1
        out     dx, al
        mov     al, 01ah; pb7-1 don't care
        mov     dx, portB1
        out     dx, al

RET
t:
        mov     al, 0fbh
        mov     dx, portA1
        out     dx, al
        mov     al, 04fh; pb7-1 don't care
        mov     dx, portB1

```

```

        out        dx,al
RET
u:
        mov        al,0afh
        mov        dx,portA1
        out        dx,al
        mov        al,0bah;pb7-1 don't care
        mov        dx,portB1
        out        dx,al
RET
;POSISI PADA DISPLAY
a0:
        mov        al,027h
        mov        dx,portA1
        out        dx,al
        mov        al,01ah;pb7-1 don't care
        mov        dx,portB1
        out        dx,al
RET
a1:
        mov        al,0fbh
        mov        dx,portA1
        out        dx,al
        mov        al,06fh;pb7-1 don't care
        mov        dx,portB1
        out        dx,al
RET
a2:
        mov        al,0ach
        mov        dx,portA1
        out        dx,al
        mov        al,05bh;pb7-1 don't care
        mov        dx,portB1
        out        dx,al
RET
a3:
        mov        al,0bdh
        mov        dx,portA1
        out        dx,al
        mov        al,05ah;pb7-1 don't care
        mov        dx,portB1
        out        dx,al
RET
a4:
        mov        al,0bch
        mov        dx,portA1
        out        dx,al
        mov        al,03eh;pb7-1 don't care
        mov        dx,portB1
        out        dx,al
RET
p11:

```

```

        mov     al,01000b
        mov     dx,portb2
        out     dx,al
RET
p12:
        mov     al,0100000b
        mov     dx,porta2
        out     dx,al
RET
p13:
        mov     al,0100000b
        mov     dx,porta2
        out     dx,al
RET
p14:
        mov     al,10000000b
        mov     dx,porta2
        out     dx,al
RET
p21:
        mov     al,10000000b
        mov     dx,portb2
        out     dx,al
RET
p22:
        mov     al,0100b
        mov     dx,portb2
        out     dx,al
RET
p23:
        mov     al,01000000b
        mov     dx,porta3
        out     dx,al
RET
p24:
        mov     al,010b
        mov     dx,portb2
        out     dx,al
RET
p31:
        mov     al,01000b
        mov     dx,portb3
        out     dx,al
RET
p32:
        mov     al,01b
        mov     dx,portb3
        out     dx,al
RET

```

```
p33:      mov     al, 0100000b
          mov     dx, portb3
          out     dx, al
```

```
mov     al,01000000b
mov     dx,portb3
out     dx,al

mov     al,010000000b
mov     dx,portb3
out     dx,al
```

RET

```

mov     al, 000b
mov     dx, porta2
OUT     DX, AL
mov     dx, portb2
OUT     DX, AL
mov     dx, porta3
OUT     DX, AL
mov     dx, portb3
OUT     DX, AL
mov     dx, portc3
out     dx, al

```

KEY

PROSEDUR D E L A Y

```

push    cx
mov     cx, 0FFFFFFH
an:     loop an
pop     cx
ret

```

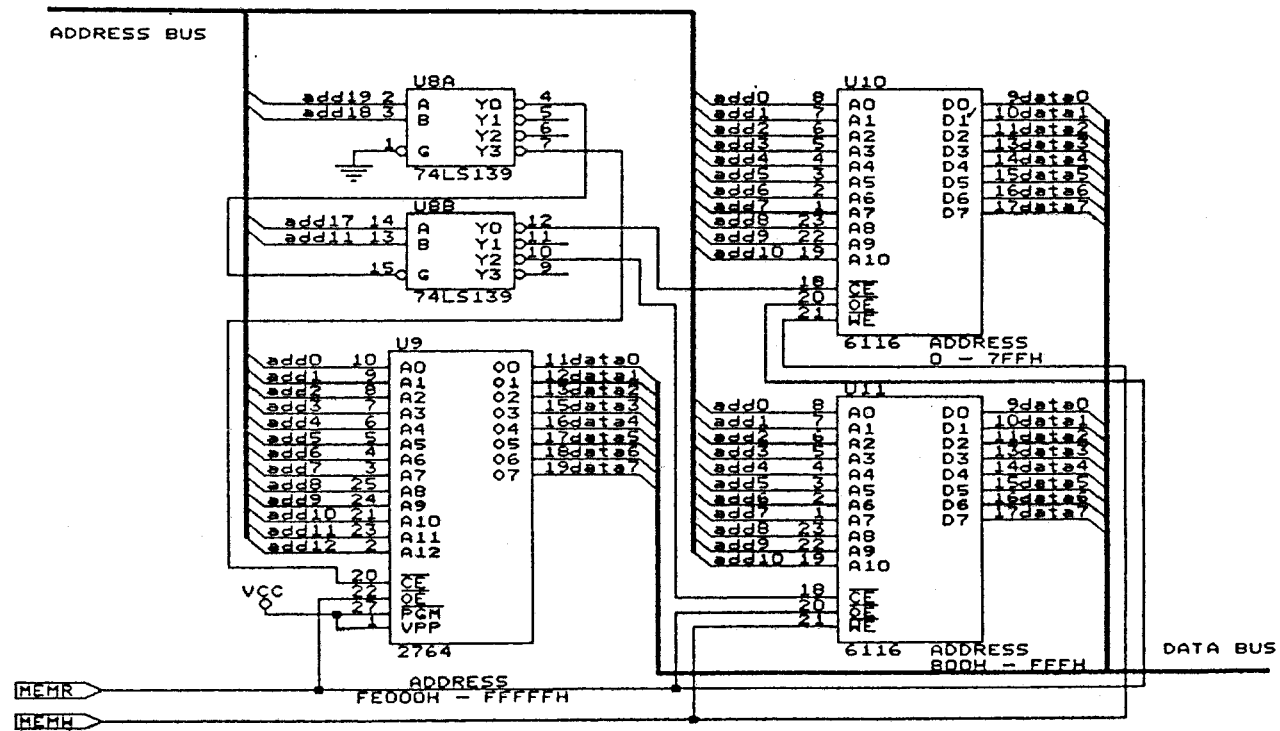
```
delay1:      push    cx
             mov     cx,100
xi:          loop    xi
             pop     cx
ret
```

```
delay:      mov     cx, 6000
dB:         loop    dB
            ret
```

[illegible]

dummy db (lompat-dummy) dup (Offh)

```
lompat db      0eah
alamat db      00h,00h,00h,0fch
sisal db      0bh      dup      (0ffh)
```



Title		
MEMORY & ADDRESS DECODER		
Size	Document Number	REV
A		
Date:	January 1, 1980	Sheet of

Diagram illustrating the system architecture, showing the CPU, Main Memory, and I/O Controller connected via the System Bus.

System Bus: A horizontal line at the top connecting the CPU, Main Memory, and I/O Controller.

CPU (Central Processing Unit): Located on the left, it contains:

- CPU CONTROL:** The top section of the CPU.
- CPU ALU (Arithmetic Logic Unit):** The middle section of the CPU.
- CPU REGISTER:** The bottom section of the CPU.

Main Memory: A large rectangular block in the center, connected to the System Bus and the I/O Controller.

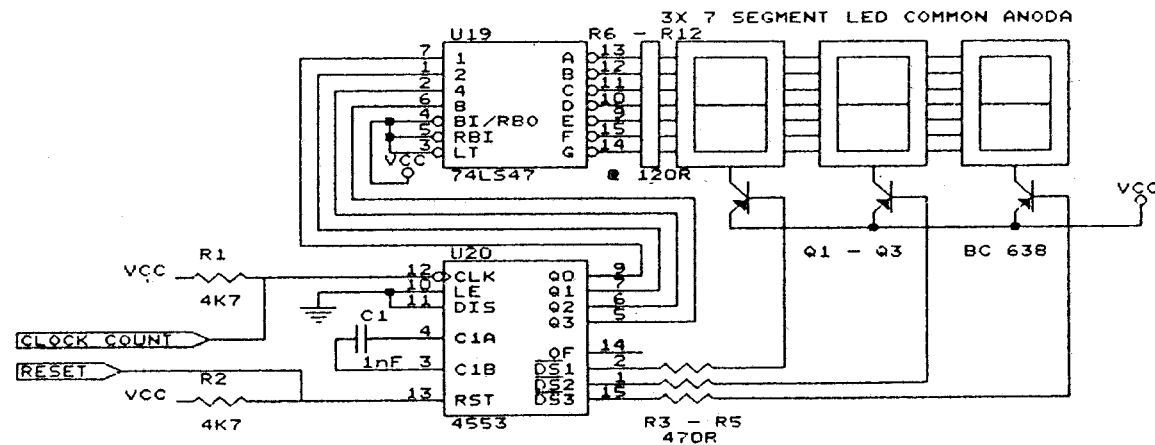
I/O Controller: Located on the right, it contains:

- I/O CONTROL:** The top section of the I/O Controller.
- I/O ALU (Arithmetic Logic Unit):** The middle section of the I/O Controller.
- I/O REGISTER:** The bottom section of the I/O Controller.

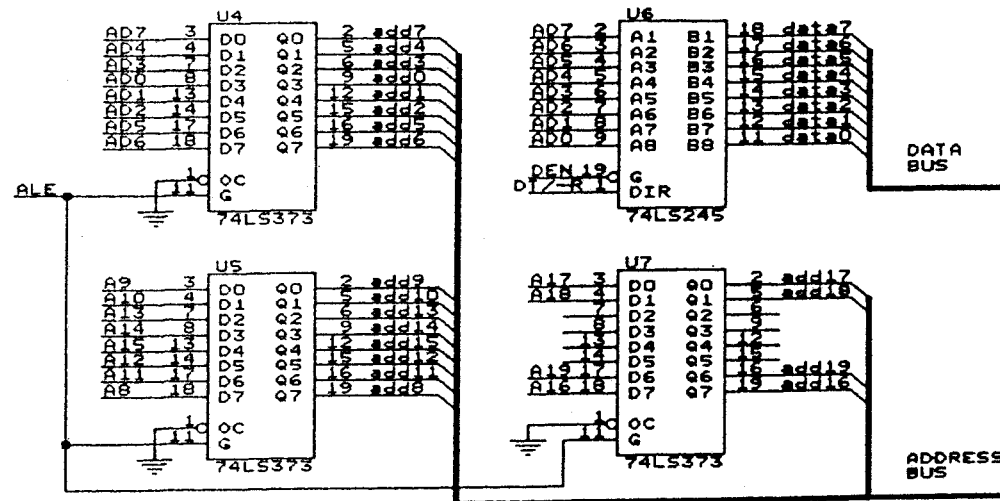
Connections:

- The CPU is connected to the System Bus.
- The Main Memory is connected to the System Bus and the I/O Controller.
- The I/O Controller is connected to the System Bus.

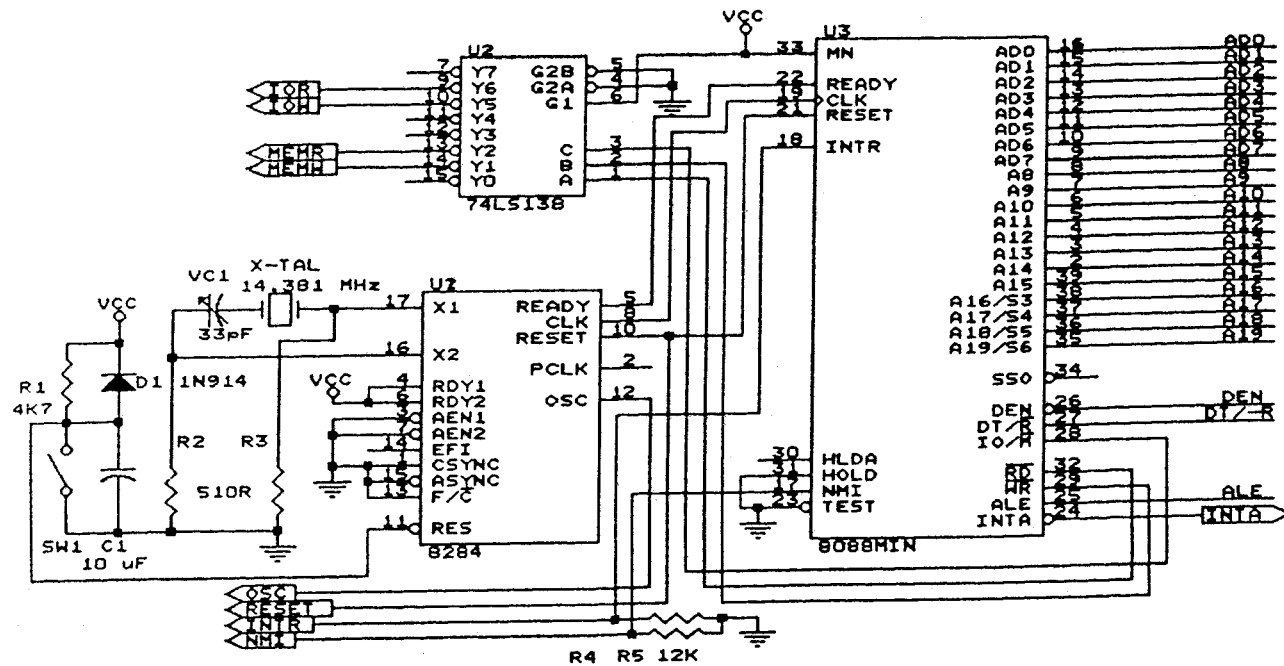
Size Document Number		REV
A		
Date:	January 1, 1980	Sheet of



Title		
NUMERIK DISPLAY		
Size	Document Number	REV
A		
Date:	January 1, 1980	Sheet of



Title		ADDRESS & DATA BUFFER	
Size	Document Number	REV	
A			
Date:	January 1, 1990	Sheet	of



Title

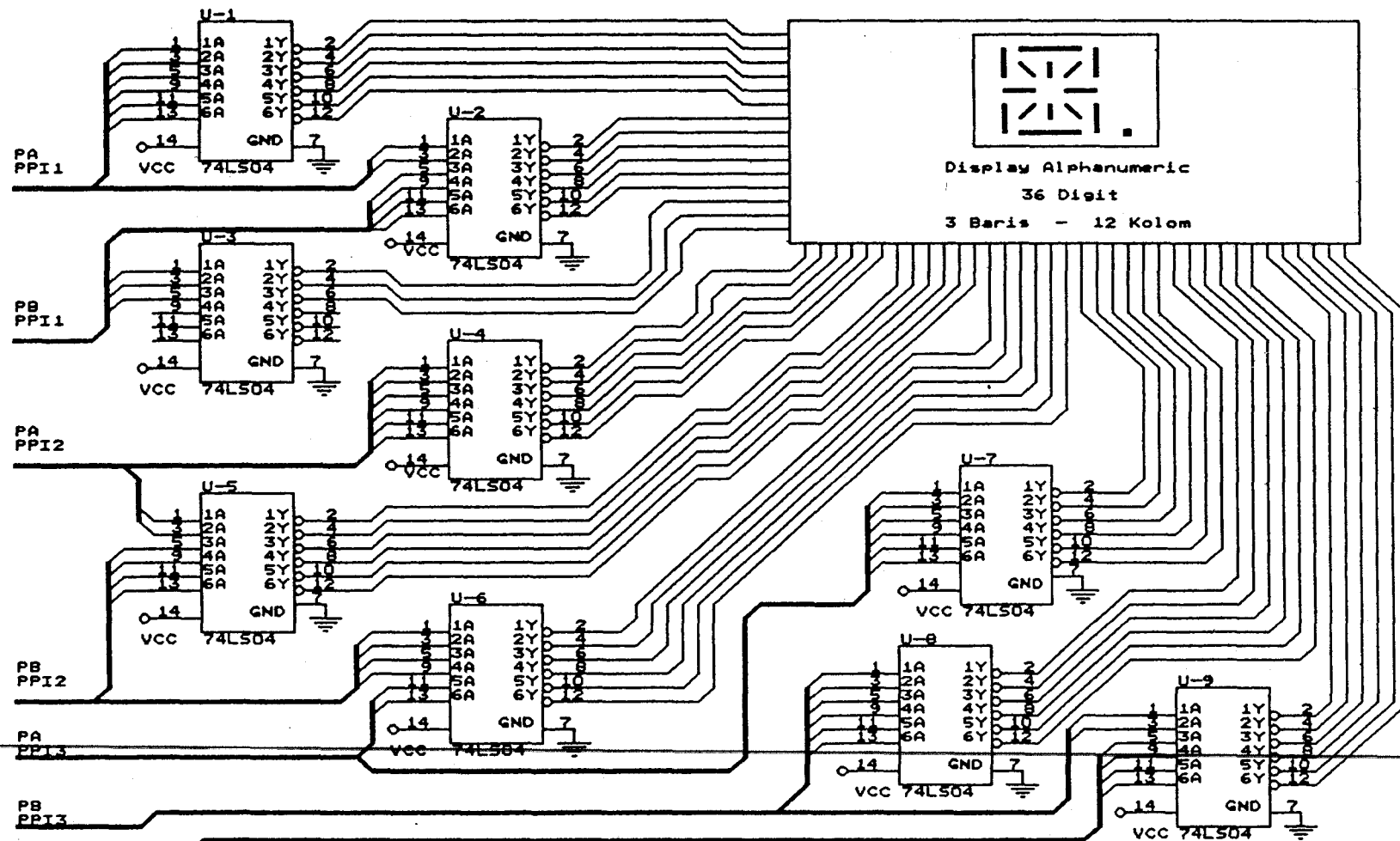
CPU & CLOCK GENERATOR

Size Document Number

A

REV

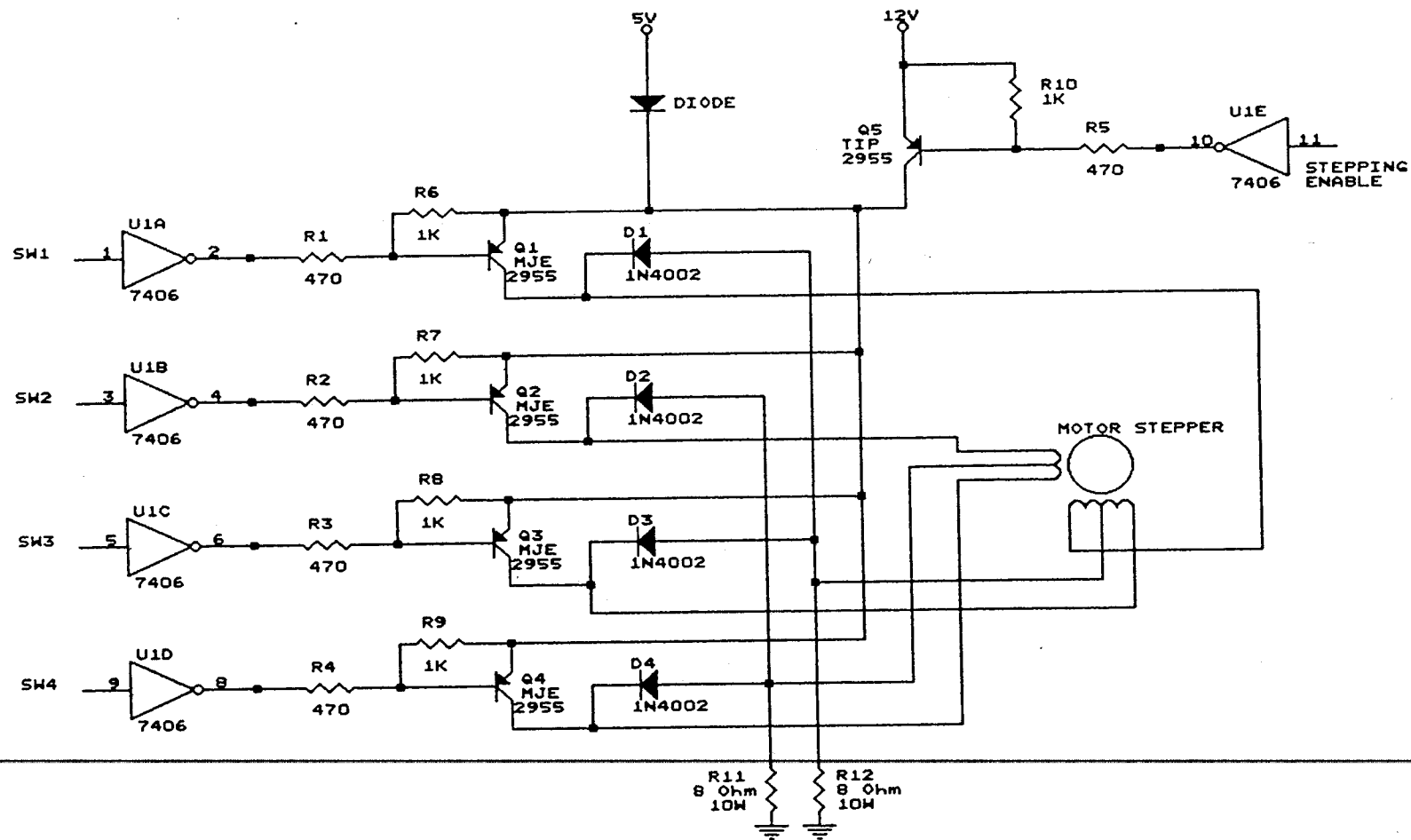
Date: May 4, 1993 Sheet 1 of



PCO-PC3
PPI3

Display Alphanumeric
14 - segment

Johanes Kurniawan 2882201072			
Size	Document Number	Display	REV
A	003	Alphanumeric	
Date:	October 28, 1993	Sheet	of



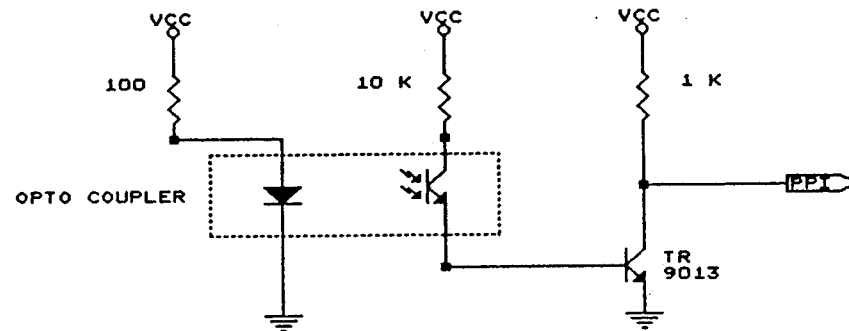
DRIVER STEPPER MOTOR

Size Document Number

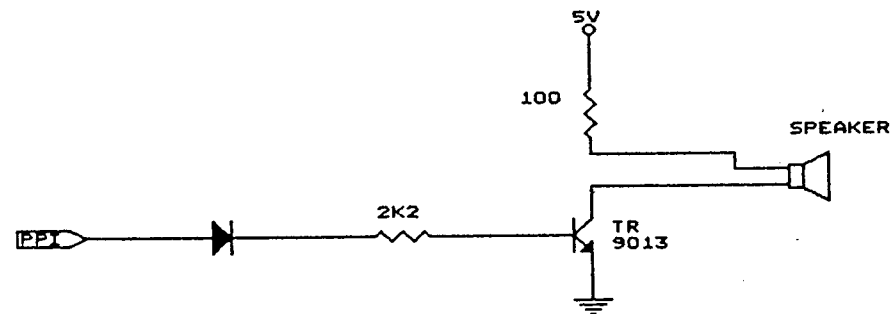
REV

A

Date: February 4, 1995 Sheet of

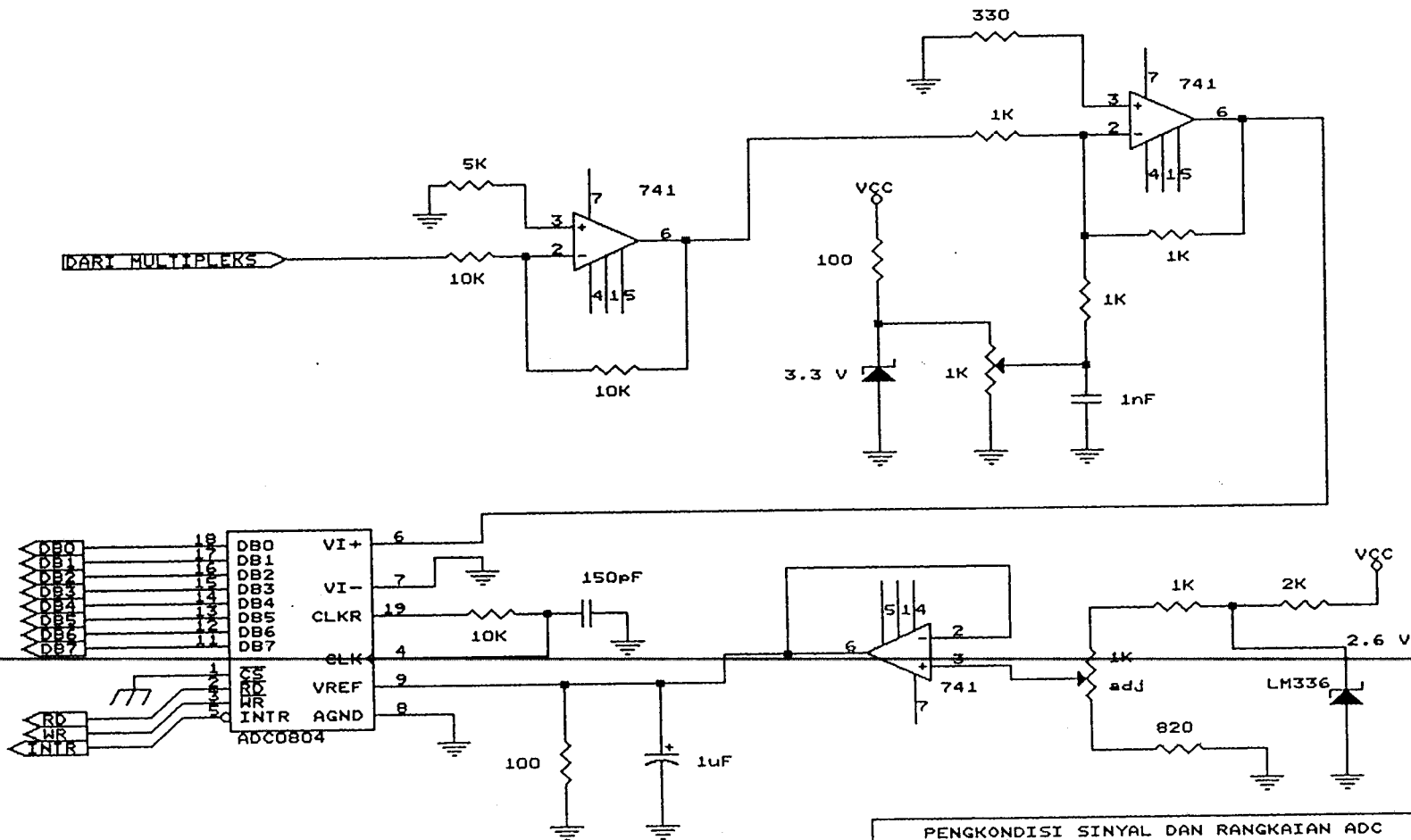


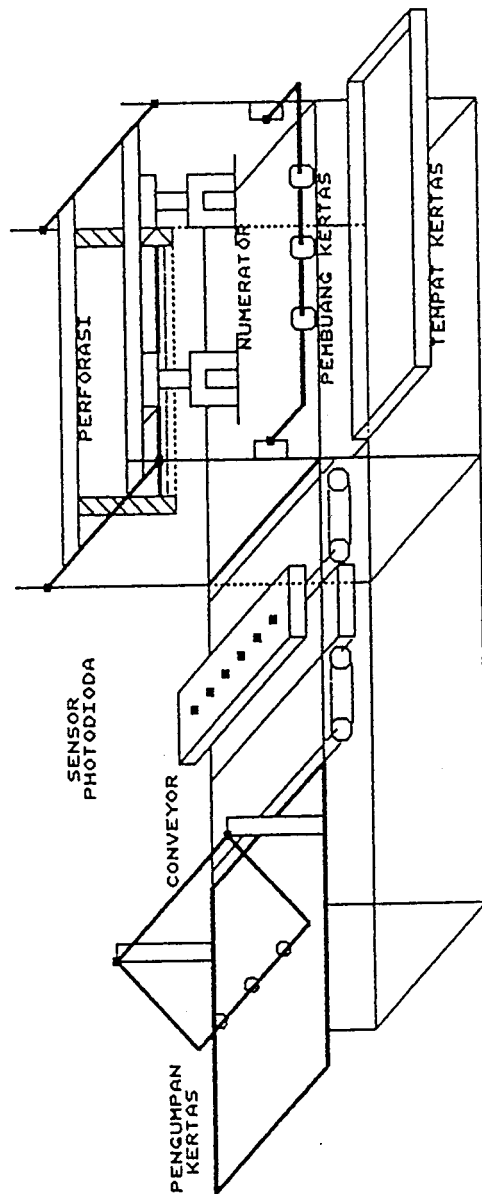
RANGKAIAN OPTO COUPLER



RANGKAIAN SPEAKER

DRIVER OPTO COUPLER & SPEAKER		
Size	Document Number	REV
A		
Date:	February 3, 1995	Sheet of





MESIN NOMERATOR DAN PERFORASI OTOMATIS		
Size	Document Number	REV
A		
Date:	February 28, 1995	Sheet of

05 MAY 1993

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO - ITS
EE 1799 TUGAS AKHIR - 6SKS

Nama Mahasiswa : Johanes Kurniawan
NRP : 2882201072
Dosen Wali : Ir. Harris Pimgadi
Dosen Pembimbing I : Ir. Murdi Asmoroadji
Dosen Pembimbing II : Ir. Tasripan

JUDUL TUGAS AKHIR

Otomatisasi Pemberi Nomor dan Perforasi
dengan Sistem Minimum 8088

URAIAN TUGAS AKHIR

Pembuatan sebuah alat untuk memberi nomor dan perforasi yang menggunakan sistem minimum 8088.

Cara kerja alat ini, menarik kertas satu per satu dari tumpukan kertas dan melewatkannya pada sebuah sensor (phototransistor), untuk mengetahui apakah kertas itu rusak/ lubang, terambil lebih dari satu lembar, atau tidak. Kertas yang telah disensor tadi (1 lembar dan tidak rusak) diletakkan ke tempat pemberian nomor. Posisi nomornya ditentukan terlebih dahulu dengan berdasarkan koordinat Kartesian (x,y), demikian pula untuk nomor awal dan nomor akhirnya. Kemudian dapat dipilih apakah kertas tadi perlu diberi perforasi atau tidak. Setelah selesai, maka kertas diletakkan ke tempat penggetar, agar kertas dapat tersusun secara rapi. Alat ini juga dilengkapi dengan sensor untuk memeriksa terjadinya kesalahan pada perjalanan kertas dari tumpukan kertas ke tempat pemberian nomor, memeriksa apakah kertas pada tumpukan kertas telah habis, dan menghitung kertas yang telah dinomori (fungsi counter).

Surabaya, April 1993
Menyetujui,

Bidang Study Elektronika
Koordinator

20/4/93
Ir. Soetikno
NIP. 130445231

Dosen Pembimbing I

Ir. Murdi Asmoroadji
NIP. 130532014

Dosen Pembimbing II

Ir. Tasripan
NIP. 131918685



Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Katjuk Astrowulan, MSEE
NIP. 130687438

USULAN TUGAS AKHIR

A. JUDUL

Otomatisasi Pemberi Nomor dan Perforasi dengan Sistem Minimum 8088

B. RUANG LINGKUP

Microprocessor & Interfacing
Instrumenasi ADC
Rangkaian Linear Aktif
Rangkaian Linear Tak Aktif

C. LATAR BELAKANG

Perusahaan percetakan pada tingkat menengah ke bawah, termasuk Home Industri, menemui kendala bila mendapat sebuah pesanan dalam jumlah banyak, seperti nota, karcis, undangan, selebaran, yang memerlukan nomor seri ataupun nomor urut dan ditambah dengan perforasi (lobang-lobang pada kertas agar kertas mudah disobek). Hal ini menyangkut biaya produksi yang tinggi karena dibutuhkan waktu yang lama serta tenaga kerja yang trampil dalam jumlah besar untuk dapat menyelesaikan pesanan itu. Mesin pemberi nomor yang ada di pasaran ada yang manual dengan perforasi yang terpisah, dan ada pula mesin otomatis sekaligus dengan perforasinya tetapi harganya relatif tinggi.

Dengan realisasi dari Tugas Akhir ini, pemberian nomor, penentuan posisi nomor pada kertas, pemberian perforasi dilakukan secara otomatis dan dapat diatur melalui papan tombol, serta dimonitor dengan tampilan led. Kondisi-kondisi seperti: kertas rusak/ berlubang atau tidak, terambil dari tumpukan kertas lebih dari satu lembar atau tidak, adanya kegagalan yang berupa kertas keluar dari jalur yang telah ditentukan, semuanya dipantau oleh beberapa sensor phototransistor yang dihubungkan dengan mikroprosesor 8088 melalui Analog to Digital Converter (ADC).

Keuntungan dari sistem ini adalah mempersingkat waktu dari proses produksi, karena pemberian nomor serta pemberian lobang-lobang (perforasi) pada kertas dapat dilakukan secara bersamaan, dan mutu hasil produksi meningkat, dimana hal ini menyangkut pengurangan biaya produksi dan kemampuan bersaing yang tinggi.

D. TUJUAN

Dengan pembuatan Tugas Akhir ini dapat diperoleh pengetahuan dan pendalaman dalam bidang Analog to Digital Converter (ADC), pembuatan peralatan mekanik, serta penggunaan mikroprosesor dalam sistem minimum 8088.

E. PENELITIAN STUDI

Pemanfaatan Sistem Minimum 8088, Penggunaan Phototransistor sebagai sensor, Multi Chanel ADC, Routine-routine software untuk proses dan untuk tampilan led.

F. LANGKAH LANGKAH

Mempelajari dan Mendisain Sistem Mekanik
Mempelajari Sistem Sensor Phototransistor
Menentukan Komponen ADC
Membuat Algoritma Hasil Pembacaan ADC
Membuat Software
Merangkai Peralatan diatas dengan Sistem Minimum

G. RELEVANSI

Untuk otomatisasi proses produksi diperlukan cara-cara yang lebih efektif dalam pemberian nomor dan perforasi pada kertas, dan penggunaan mikroprosesor dalam sistem minimum sebagai pengontrol, guna meningkatkan mutu produksi serta daya saing.

H. JADWAL KEGIATAN

Kegiatan:

Bulan

	I	II	III	IV	V	VI
Pemahaman Sistem	***					
Desain Hardware dan Software		***				
Realisasi			***	***		
Pengujian			***	***		
Perbaikan				***	***	
Test Akhir						***
Pembuatan Laporan				***	***	***